『グランツーリスモ７』におけるサウンド制作手法

株式会社ポリフォニー・デジタル サウンドチーム

POLYPHONY™ DIGITAL

2023/11/25

会社紹介

株式会社 ポリフォニー・デジタル
Polyphony Digital Inc.

会社概要	株式会社ポリフォニー・デジタルは、株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメントの100%出資によるソフトウェア開発会社です。当初はソニー・インタラクティブエンタテインメント内の一部門であった「グランツーリスモ」制作チームが1998年に独立して設立されました。
所在地	東京スタジオ ： 東京都江東区 福岡アトリエ ： 福岡県福岡市
事業内容	家庭用ゲームソフトウェアの企画・制作・サービス運営

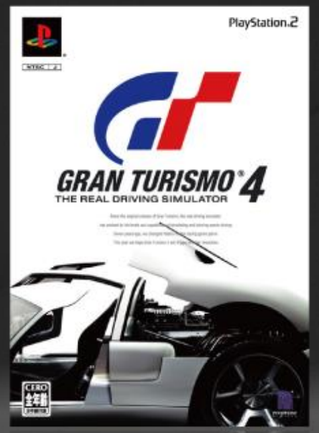
POLYPHONY™ DIGITAL

グランツーリスモ（GT）シリーズ

1997

1999

2001



2004

2010

2013

2017

PlayStation®5 / PlayStation®4 Software

『グランツーリスモ7』

好評発売中！

講演者の紹介

株式会社 ポリフォニー・デジタル サウンドチーム

木村 雅男

サウンドデザイナー

竹内 大祐

オーディオエンジニア

皆川 孝志

オーディオエンジニア

POLYPHONY™ DIGITAL

講演内容

第1部　サウンドレコーディング、データ制作、実装工程

第2部　エンジンシンセサイザ AES

第３部　3Dオーディオ、空間オーディオエフェクトの取り組み

POLYPHONY™ DIGITAL

第１部　サウンドレコーディング・データ変遷

木村 雅男

サウンドデザイナー

- カーサウンドレコーディングの歴史
- カーサウンド制作の工程について
  1.レコーディング
  2.ミックス・編集
  3.データ作成
  4.実装＆ミックス
- タイヤサウンドレコーディング、実装について
- その他効果音について

POLYPHONY™ DIGITAL

GTのカーサウンドレコーディングの歴史

- 初代GT（1990年後半）制作時から現在まで1700台以上をレコーディング

- テクノロジーの進化と共に、機材やレコーディング方法も変化

GTのカーサウンドレコーディングの歴史

GT1制作開始時はDATを使用、エンジン、排気音をレコーディング

1995 → 2005 → 2007 → 2016 → Next new hardware

Sony TCD-D10
2 channels
48Khz / 16bit

エンジン、排気を
モノラル録音

EDIROL R-4
4 channels
96Khz / 24bit

チャンネルが増え
車内も録音可能に

SOUND DEVICES
744T & 788T
4 ch. (744T), 8 ch. (788T)
96Khz / 24bit
2台の744Tを同期し、
チャンネルが8chへ増加。
数年後788Tが登場し、
3台を同期させ計16chの
録音を開始

Zoom F8
8 channels
192Khz / 24bit

現在は2台のF8を
同期し16ch録音

POLYPHONY DIGITAL

GTのカーサウンドレコーディングの歴史

GT1制作当初はSENNHEISER MKH 60をレコーディングで使用

POLYPHONY™ DIGITAL

GTのカーサウンドレコーディングの歴史

- マルチチャンネルレコーディングへ移行
- マルチチャンネルに対応した新ツールも並行して制作開始

次ページで我々が行った大規模なマイクテストの一部をご紹介します

マイクテスト

2015年、2019年と 50 種類以上のマイクをレンタル

マイクテスト

POLYPHONY™ DIGITAL

マイクテスト

POLYPHONY™ DIGITAL

マイクテスト

マイクテスト

POLYPHONY™ DIGITAL

サウンドチェック

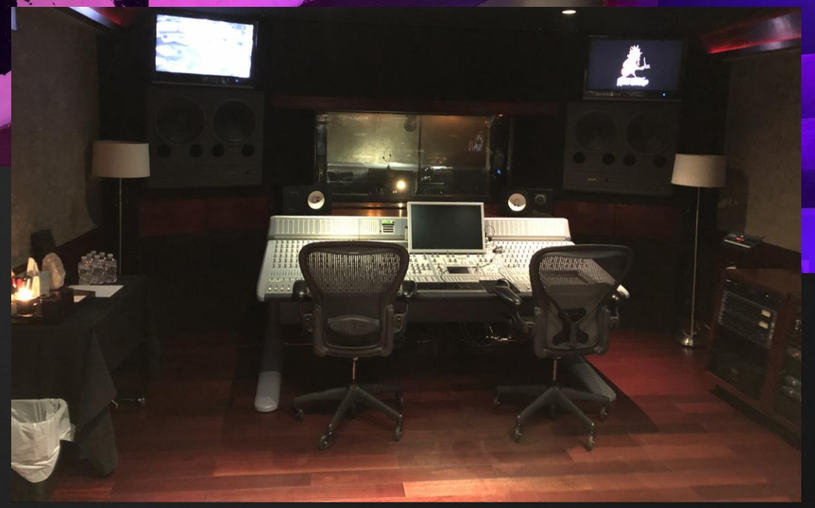
後日スタジオにてサウンドチェック

PDI LA Micshootout Church Automotive SET #2

Zoom F8	Channel	Location	Mic	Model	Type	Phantom 48V	Pad	Notes
1-1	1	intake	Caducei	Contact	Contact	Yes		
1-2	2	Intake	Neumann	TLM 103	Condenser	Yes	-15db	
1-3	3	Engine	Sony	ECM100U	Condenser	Yes		
1-4	4	Engine	Sony	ECM 100N	Condenser	Yes		
1-5	5	Exhaust CL	Sure	SM7	Dynamic	No		
1-6	6	Exhaust CR	Sure	SM57	Dynamic	Yes		
1-7	7	Exhaust CL	Lewitt	LCT550	Condenser	No		
1-8	8	Exhaust mid	Sennheiser	840	Condenser	No		
2-1	9	Exhaust F L	Soyuz	13	Condenser	Yes	-10db	
2-2	10	Exhaust F R	Soyuz	13	Condenser	Yes	-10db	
2-3	11	Exhaust C r	Ehrland	D	Condenser	Yes		
2-4	12	Exhaust C L	Avantone	Mondo Kick	Condenser	Yes		
2-5	13							
2-6	14							
2-7	15							
2-8	16							
3-1	17							
3-2	18							
3-3	19							
3-4	20							
3-5	21							
3-6	22							
3-7	23							
3-8	24							
4-1	25							
4-2	26							
4-3	27							
4-4	28							
4-5	29							
4-6	30							
4-7	31							
4-8	32							

PDI LA Micshootout Church Automotive SET #1

Zoom F8	Channel	Location	Mic	Model	Type	Phantom 48V	Pad	Notes
1-1	1	Engine	Shoeps	MK41	Condenser	Yes		
1-2	2	Intake	Sure	Sm7	Dynamic	No		
1-3	3	Engine	Neumann	TLM 103	Condenser	Yes		
1-4	4	Engine	Sure	KSM44	Condenser	Yes		
1-5	5	Exhaust CL	Audiotechnika	AE3000	Condenser	Yes		
1-6	6	Exhaust CR	Audix	CX112B	Condenser	Yes		
1-7	7	Exhaust CL	AKG	D12	Dynamic	No		
1-8	8	Exhaust CR	Bayerdynamic	MC930	Dynamic	No		
2-1	9	Exhaust ML	Soyuz	13	Condenser	Yes	-10db	
2-2	10	Exhaust Mr	Soyuz	13	Condenser	Yes	-10db	
2-3	11	EXHAUST FAR	ROYER	Sf24	Ribbon	Yes		
2-4	12	EXHAUST FAR	ROYER	Sf24	Ribbon	Yes		
2-5	13	Engine bottom	Sennheiser	604	Condenser	Yes	-20db	
2-6	14	Engine bottom	AKG	C14	Condenser	Yes		
2-7	15	Engine side	Earthworks	QCT30	Condenser	Yes		
2-8	16	Exhaust M	Royer	121	Ribbon	Yes		
3-1	17	Exhaust M mid	Sennheiser	418	Condenser	Yes	-15db	
3-2	18	Exhaust M side	Senheiser	418	Condenser	Yes	-15db	
3-3	19	Exhaust Cl L	Audiotechnica	2500	Condenser	Yes		
3-4	20	Exhaust Cl R	Audiotechnica	2500	Condenser	Yes		
3-5	21	ITR W B format	Soundfield	ST450 MKII	Condenser /Preamp	No		TYPE ENDFIRE
3-6	22	ITR X B Format	Soundfield	ST450 MKII	Condenser /Preamp	No		TYPE ENDFIRE
3-7	23	ITR Y B Format	Soundfield	ST450 MKII	Condenser /Preamp	No		TYPE ENDFIRE
3-8	24	ITR Z B Format	Soundfield	ST450 MKII	Condenser /Preamp	No		TYPE ENDFIRE
4-1	25	Exhaust CL Mid	DPA	6001	Condenser	Yes		
4-2	26	Exhaust CL Mid	Audix	TA3M	Condenser	Yes		
4-3	27	Exhaust F Mid	Shoeps	Shotgun	Condenser	Yes		
4-4	28	Exhaust F Side	Shoeps	MK41 figur	Condenser	Yes		
4-5	29	Exhaust M L	Sony	ECM100U	Condenser/Super cardioid	Yes		
4-6	30	Exhaust M	Sony	ECM 100N	Condenser/Omni	Yes		
4-7	31	Exhaust M	Neumann	KM184	Condenser	Yes		
4-8	32	Exhaust M	EV	RA30	Condenser	Yes		



POLYPHONY™ DIGITAL

マイク選定

最終的にこれらのマイクに決まりました

POLYPHONY™ DIGITAL

マイク選定

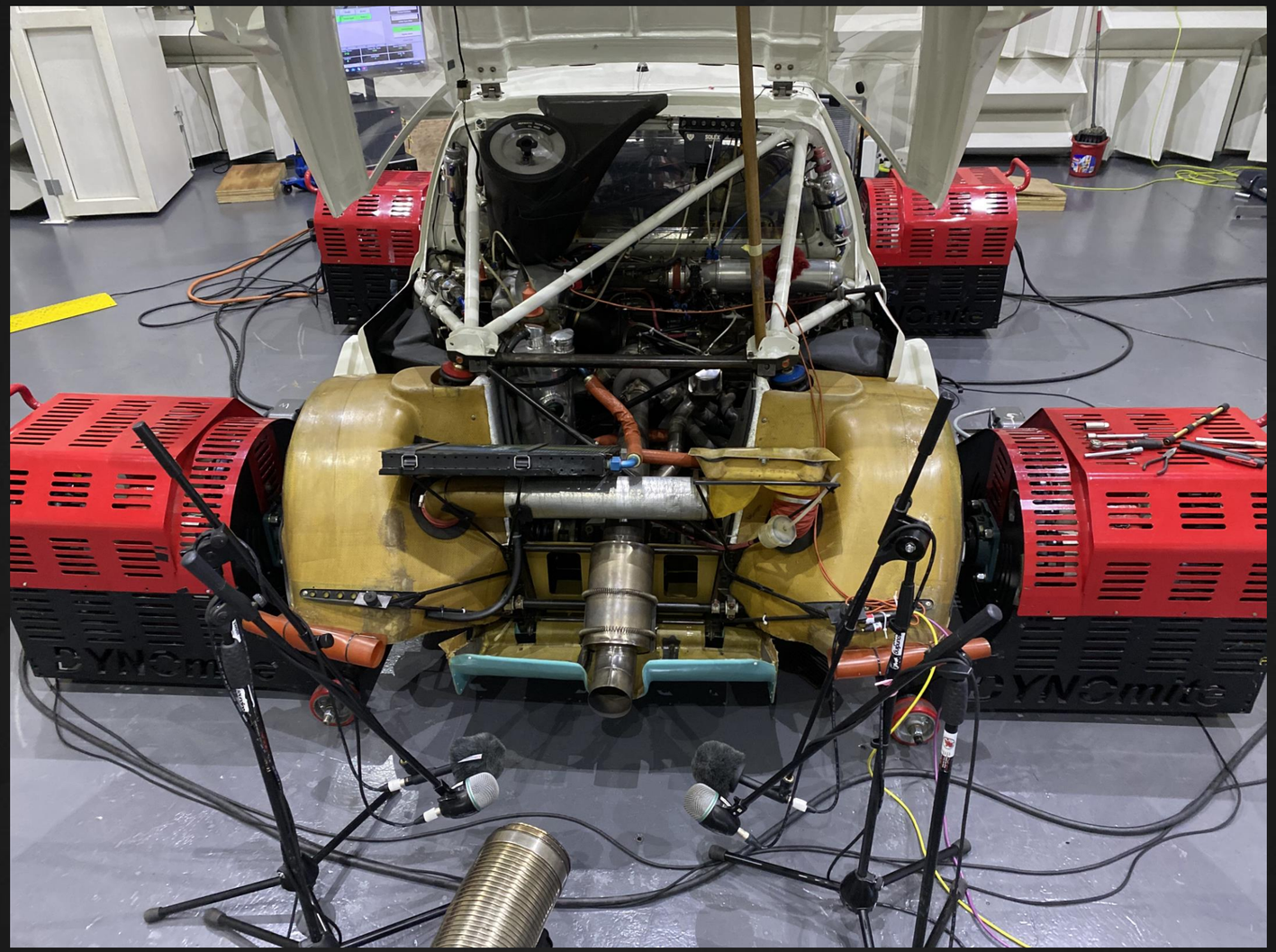
- ✓ Intake: DPA 4062
- ✓ Engine: RODE NT5
- ✓ Exhaust-Close: DPA 4011
- ✓ Exhaust-Mid: SONY 100U
- ✓ Exhasut-Far: Soyuz 013
- ✓ Interior: SENNHEISER AMBEO

1. カーサウンドレコーディング

各国の施設にてハブ式ダイノでレコーディング

POLYPHONY DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング



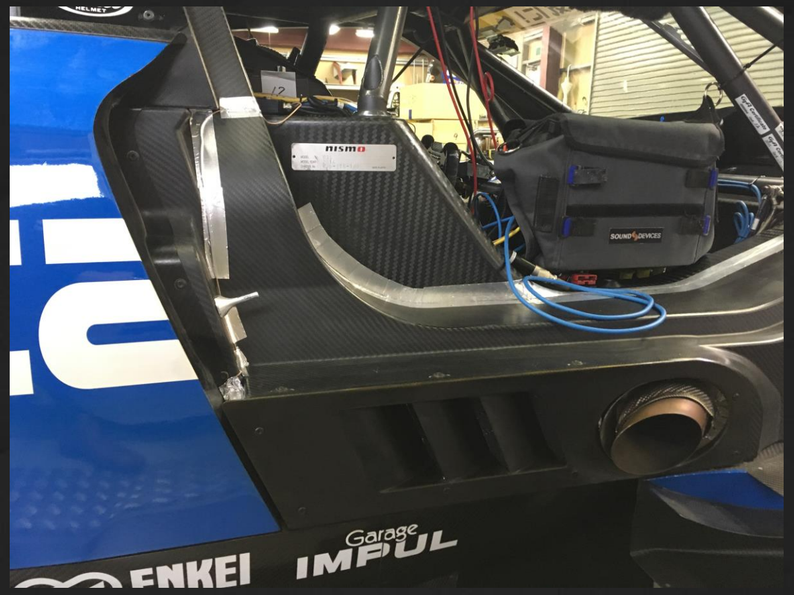
POLYPHONY™ DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング

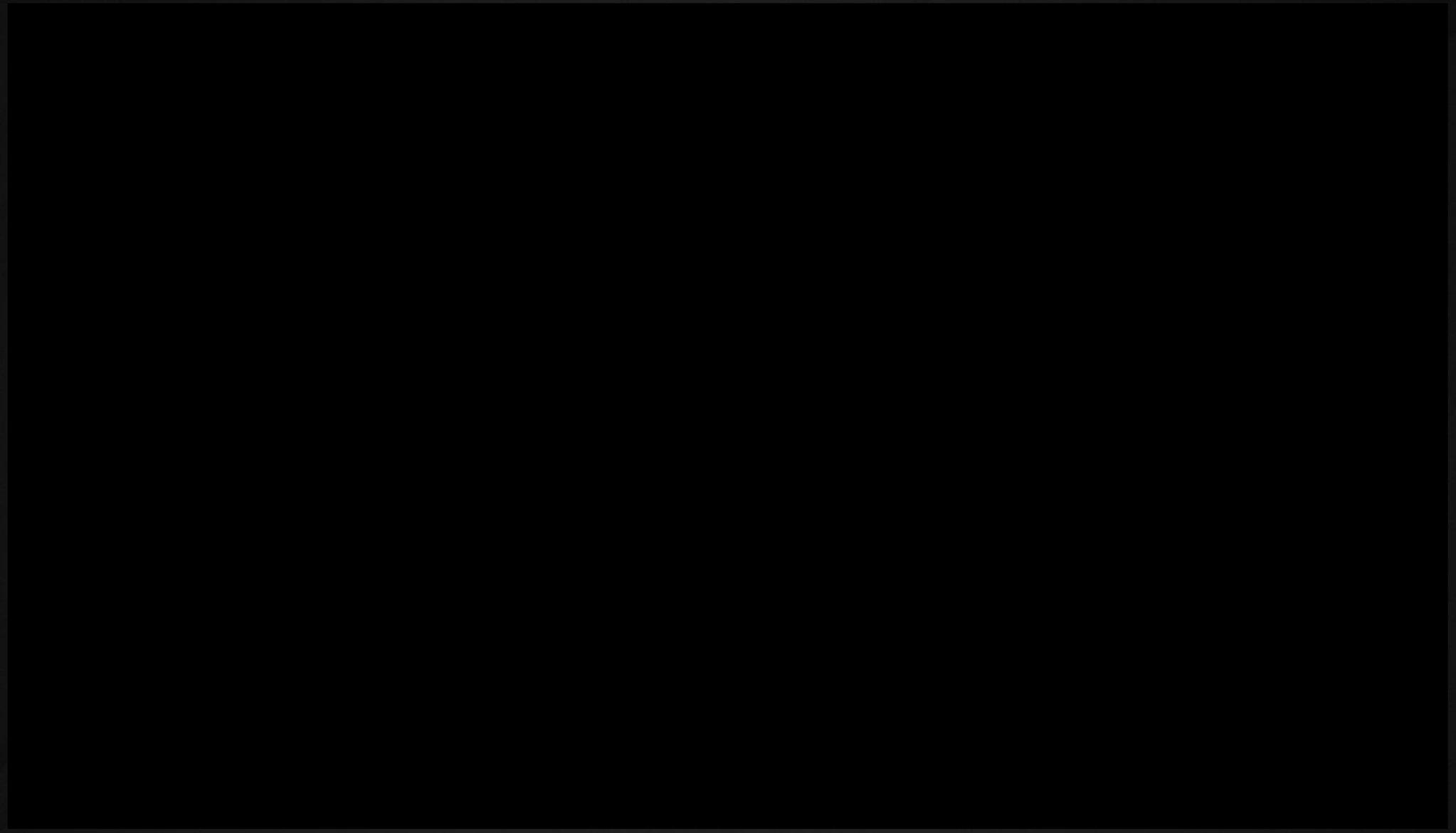
POLYPHONY™ DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング

施設でレコーディングが出来ない場合は、コース上でレコーディング



1. カーサウンドレコーディング



POLYPHONY DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング（インパルス応答録音）

車内のインパルス応答（IR）データも録音

POLYPHONY™ DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング（インパルス応答録音）

インパルス応答（IR）データ

car1

car2

car3

POLYPHONY™ DIGITAL

1. カーサウンドレコーディング（インパルス応答録音）

インパルス応答（IR）　OFF

1. カーサウンドレコーディング（インパルス応答録音）

インパルス応答（IR）　ON

POLYPHONY™ DIGITAL

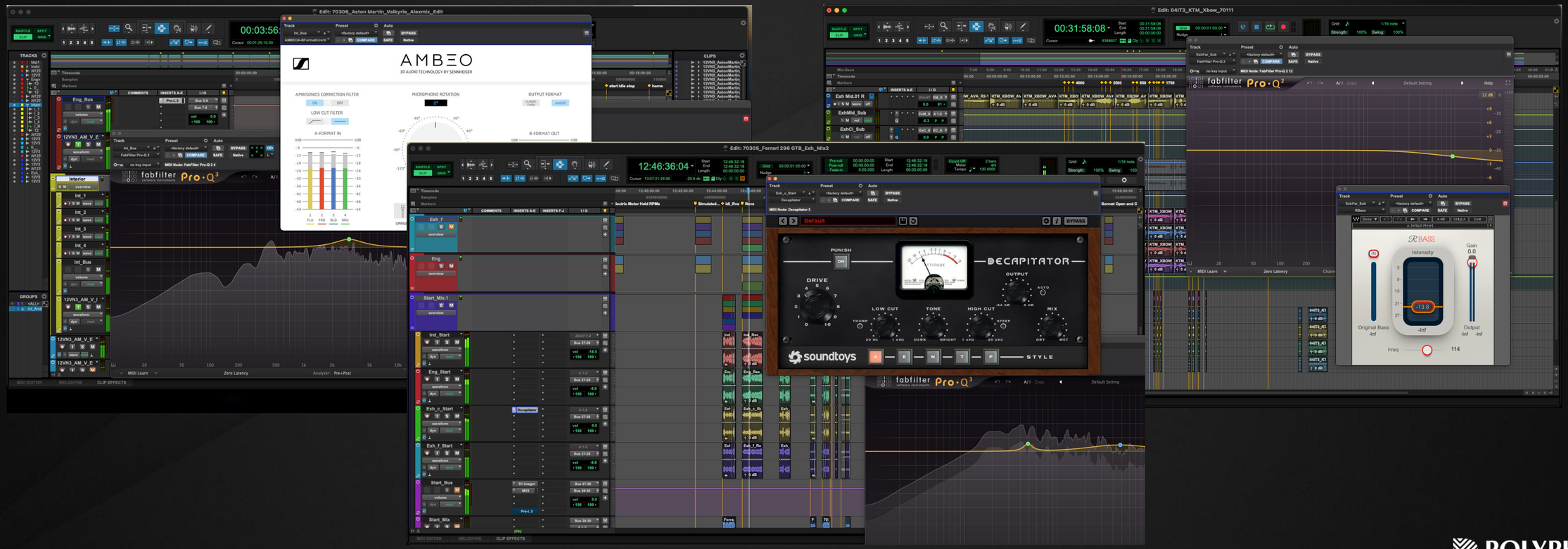
2. ミックス・編集

我々のエンジンサウンドの基本コンセプトとしては、レコーディング時に
捉えたサウンドを元に、実車の個性と躍動感のあるサウンドを念頭に制作

POLYPHONY DIGITAL

2. ミックス・編集

- 音量、周波数、ノイズリダクション、位相などを調整
- 稀にサウンドに物足りなさを感じる場合、ハーモニクスエンハンサーやサチュレーターなどを使用
  但し、サウンドを大きく変えるような過度なエフェクトは行わない



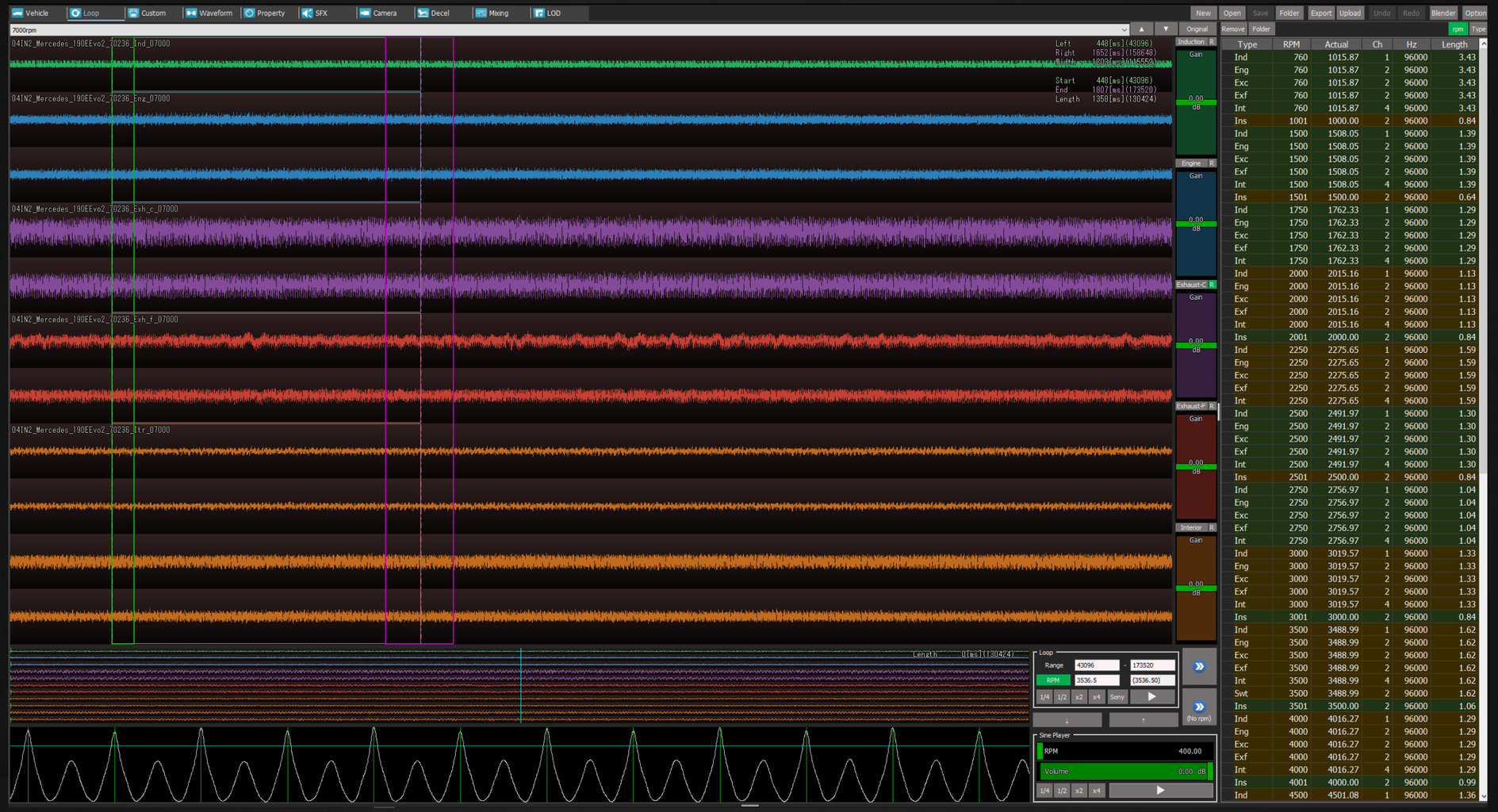
POLYPHONY DIGITAL

3. データ作成

POLYPHONY DIGITAL

3. データ作成

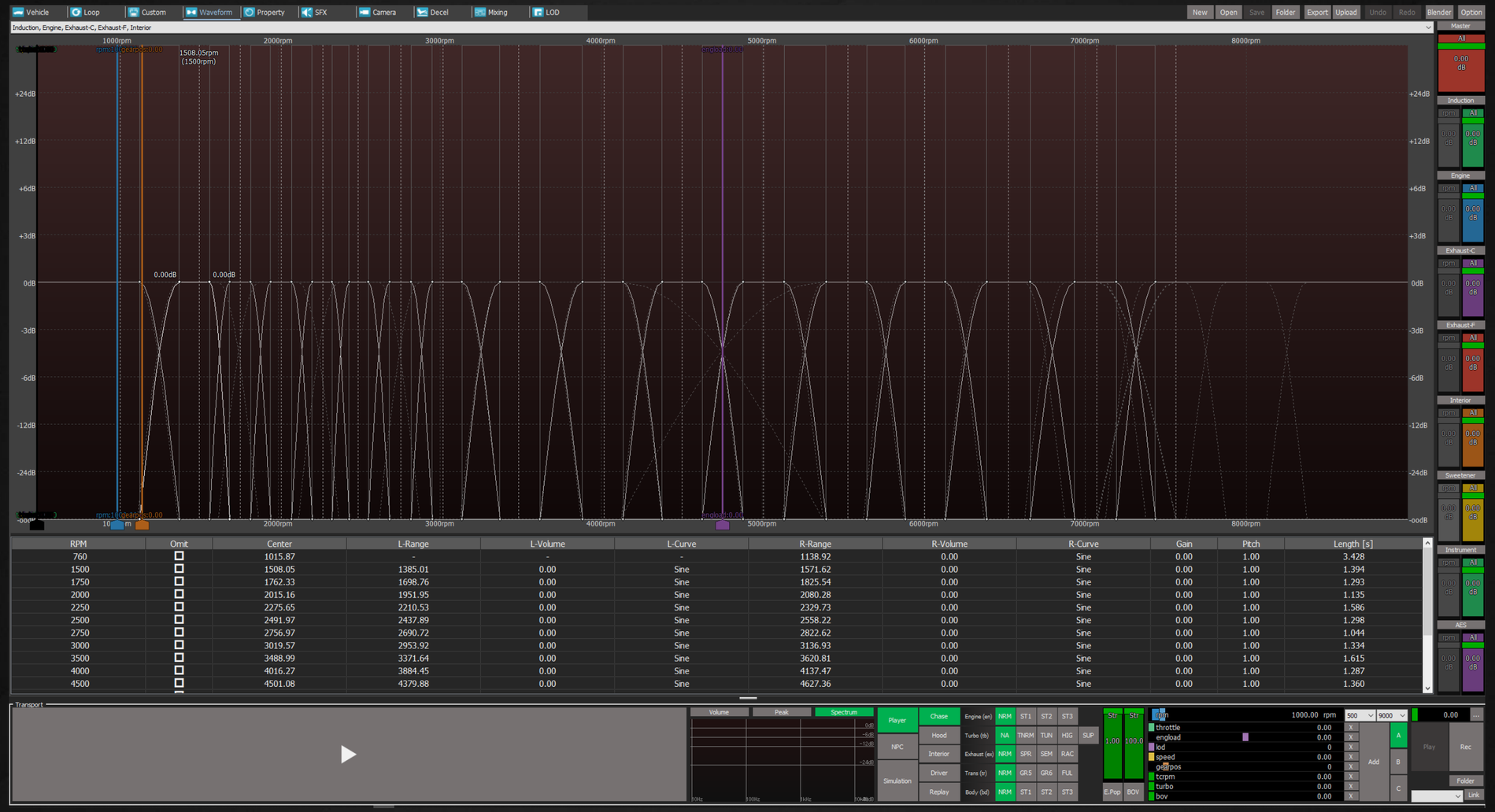
ループ



POLYPHONY™ DIGITAL

3. データ作成

ウェーブフォーム

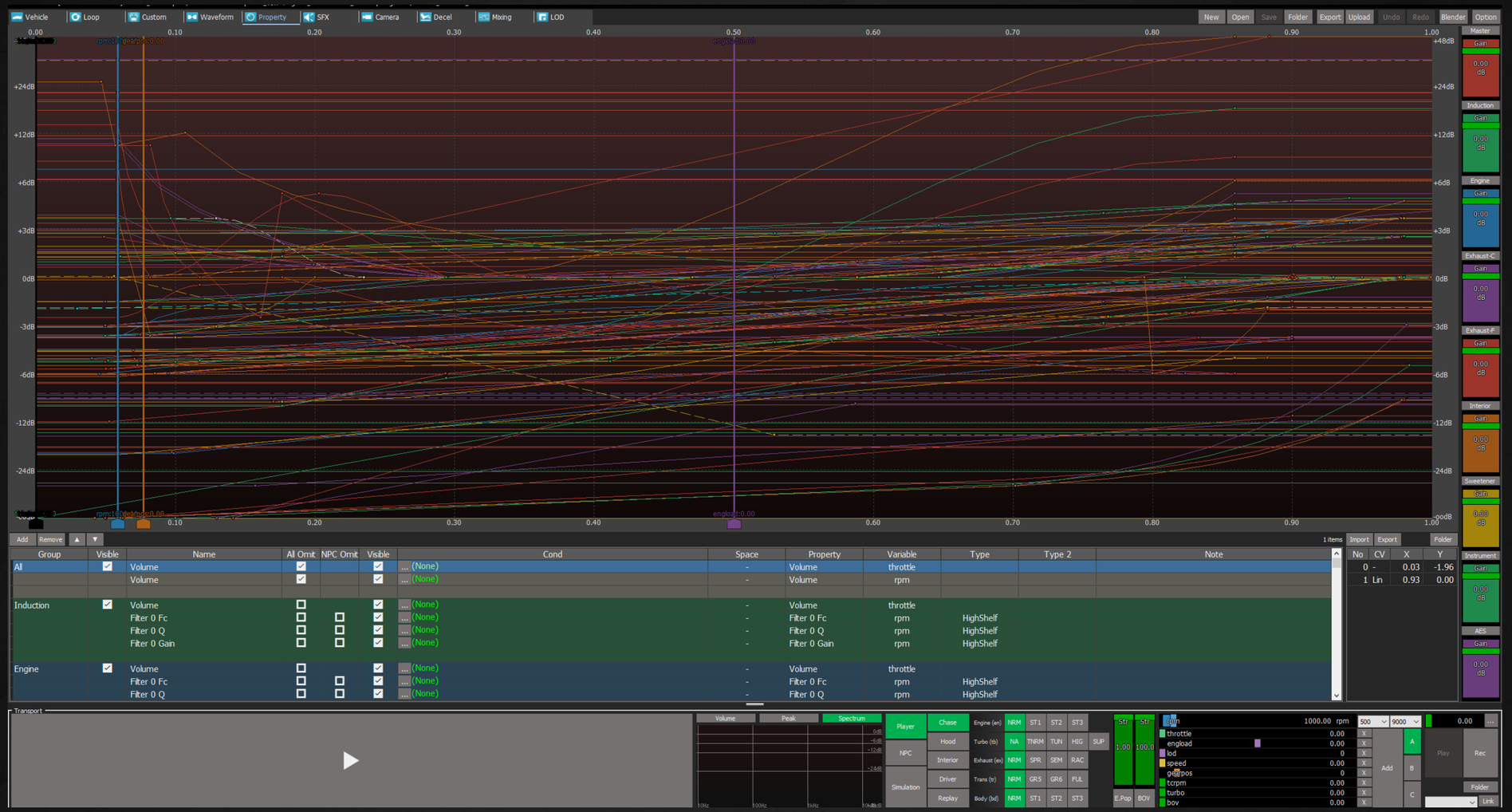


RPM	Omit	Center	L-Range	L-Volume	L-Curve	R-Range	R-Volume	R-Curve	Gain	Pitch	Length [s]
760	☐	1015.87	-	-	-	1138.92	0.00	Sine	0.00	1.00	3.428
1500	☐	1508.05	1385.01	0.00	Sine	1571.62	0.00	Sine	0.00	1.00	1.394
1750	☐	1762.33	1698.76	0.00	Sine	1825.54	0.00	Sine	0.00	1.00	1.293
2000	☐	2015.16	1951.95	0.00	Sine	2080.28	0.00	Sine	0.00	1.00	1.135
2250	☐	2275.65	2210.53	0.00	Sine	2329.73	0.00	Sine	0.00	1.00	1.586
2500	☐	2491.97	2437.89	0.00	Sine	2558.22	0.00	Sine	0.00	1.00	1.298
2750	☐	2756.97	2690.72	0.00	Sine	2822.62	0.00	Sine	0.00	1.00	1.044
3000	☐	3019.57	2953.92	0.00	Sine	3136.93	0.00	Sine	0.00	1.00	1.334
3500	☐	3488.99	3371.64	0.00	Sine	3620.81	0.00	Sine	0.00	1.00	1.615
4000	☐	4016.27	3884.45	0.00	Sine	4137.47	0.00	Sine	0.00	1.00	1.287
4500	☐	4501.08	4379.88	0.00	Sine	4627.36	0.00	Sine	0.00	1.00	1.360

POLYPHONY DIGITAL

3. データ作成

プロパティ



POLYPHONY™ DIGITAL

3. データ作成

カメラミキシング

POLYPHONY DIGITAL

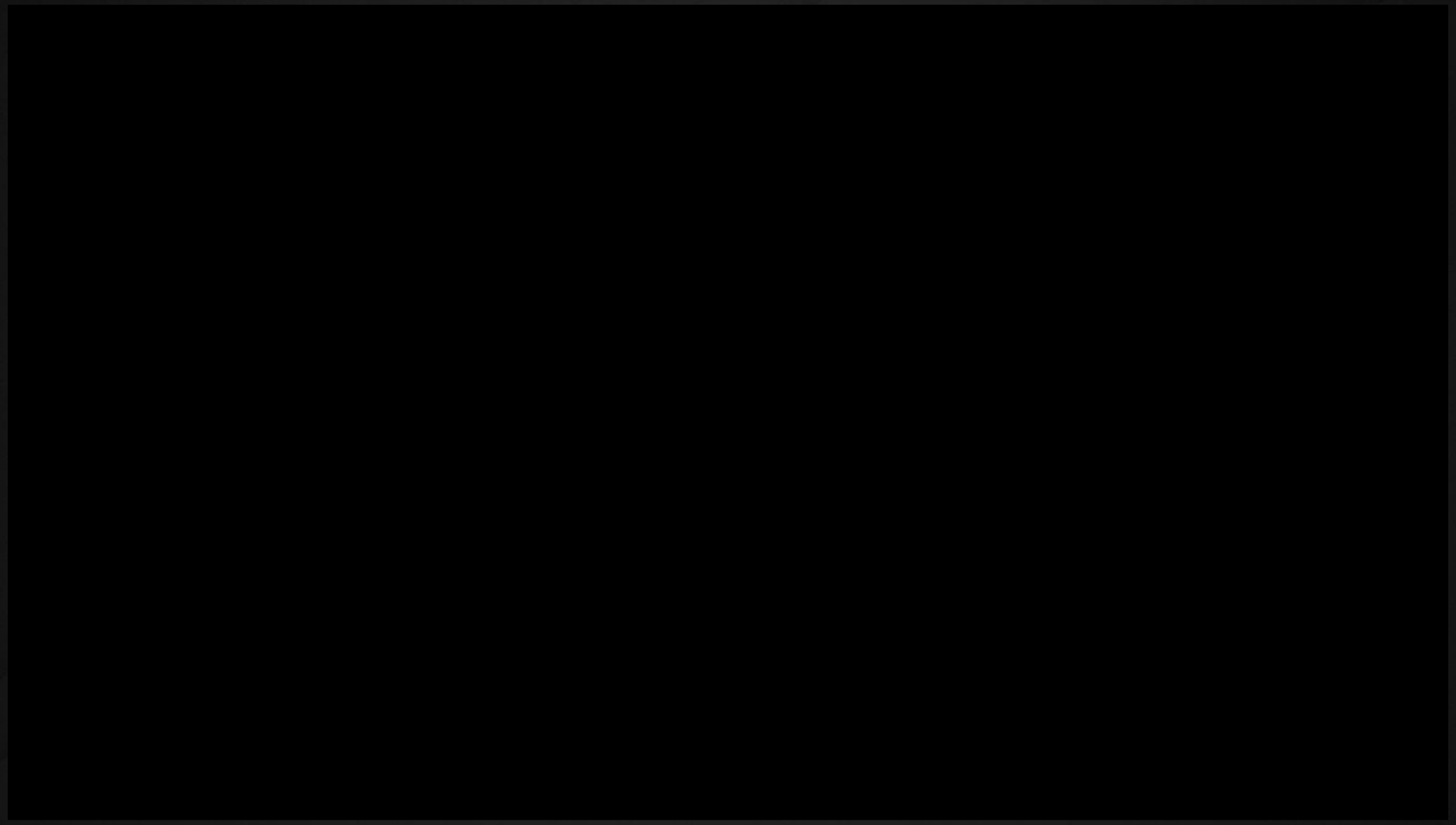
3. データ作成

カスタムパーツ

POLYPHONY™ DIGITAL

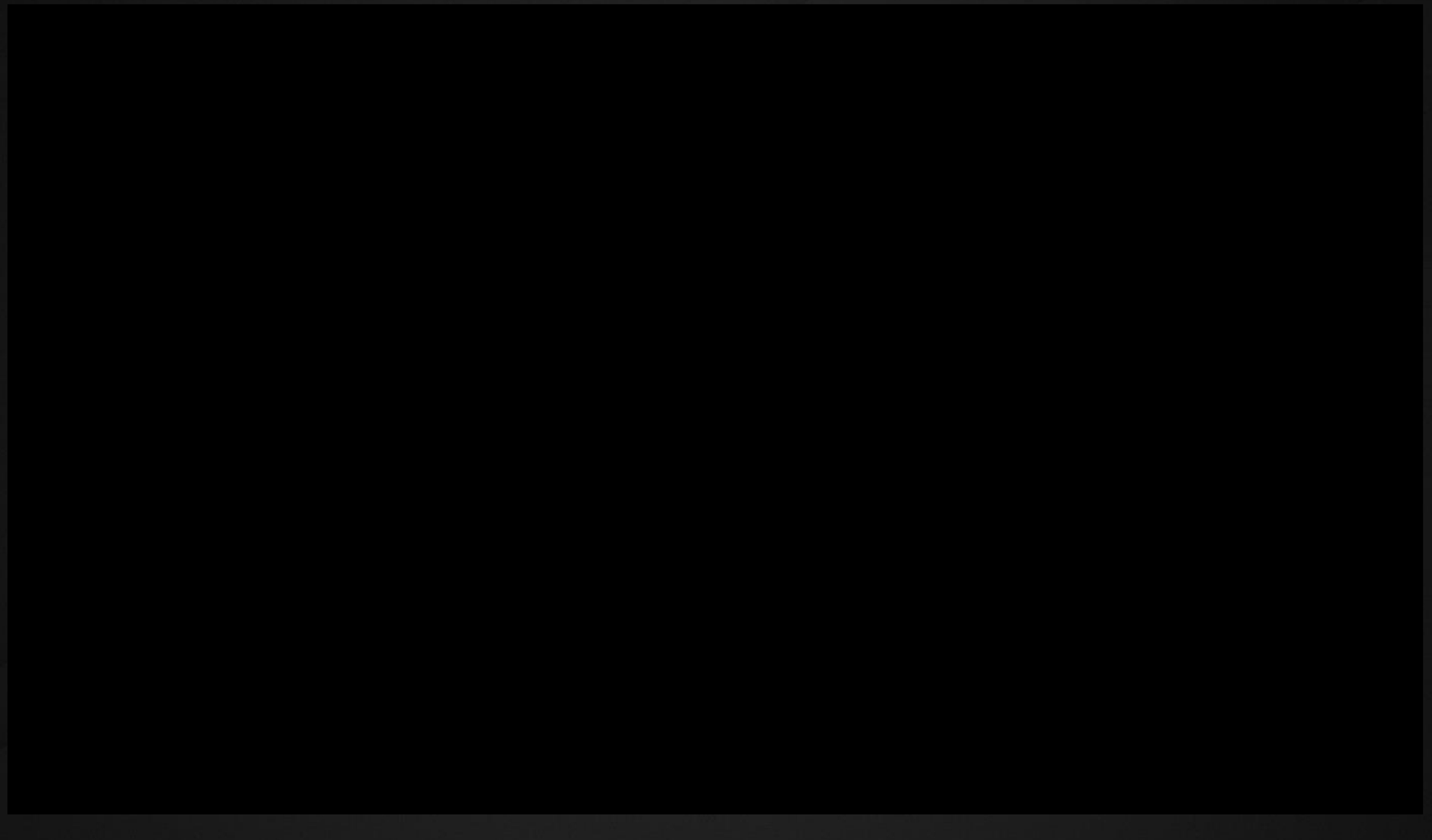
4. ゲーム実装&ミックス

ツール操作・実装デモ



4. ゲーム実装&ミックス

マフラー交換

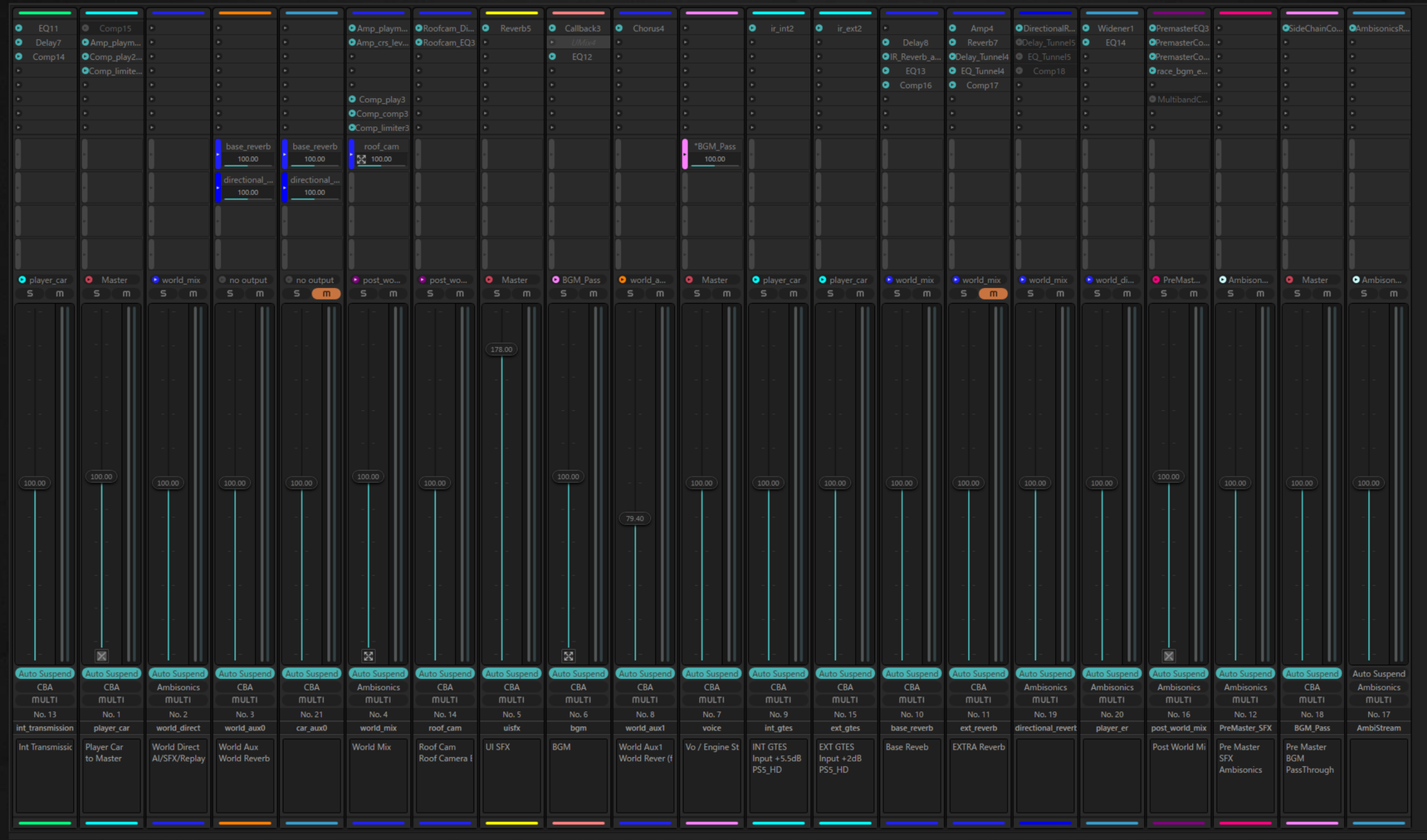


4. ゲーム実装&ミックス

- 各コンポーネント調整
- 各視点サウンド調整
- リプレイサウンド調整
- チューニングパーツ調整

4. ゲーム実装&ミックス

バスミキサー



POLYPHONY™ DIGITAL

タイヤサウンド

タイヤメーカーの協力を得てレコーディング

タイヤサウンド

タイヤサウンド

POLYPHONY™ DIGITAL

タイヤサウンド

POLYPHONY™ DIGITAL

タイヤサウンド

タイヤサウンド

タイヤサウンド

POLYPHONY™ DIGITAL

タイヤサウンド

その他効果音

- バリエーションが豊富な衝突音
- 各コース環境音はコース上に3D配置
- ハプティクスデータも一部作成
- VRショールーム用サウンド（PS VR2限定コンテンツ）

And more…

まとめ

- レコーディング方法、ツール類の刷新、空間エフェクトなどの開発などを行った事によるサウンドの向上、GT独自のサウンドを演出

- 各国のスタッフ、多くのメーカーさんへの感謝

今後の目標として、リアルさとはく迫力あるエンジン音の追求やリプレイサウンドの迫力向上などを高めたい

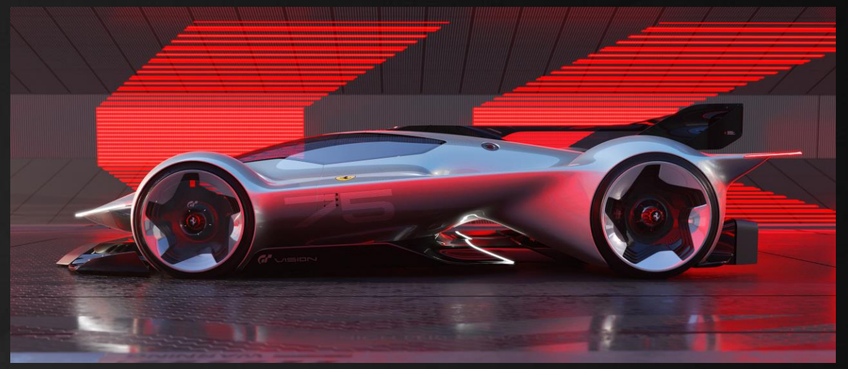
第2部　エンジンシンセサイザ AESについて

竹内 大祐
オーディオエンジニア

- 開発の動機
- エンジンシンセサイザとは
- シミュレーションモデル
- デモンストレーション

POLYPHONY™ DIGITAL

エンジンシンセサイザ AES - 開発の動機



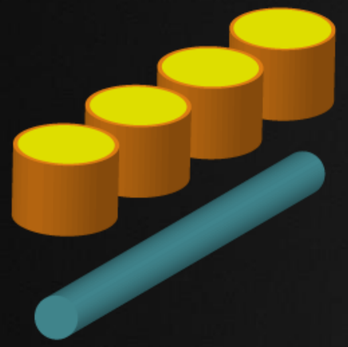
- あらゆるものをシミュレートしたい
  - エンジン音も物理ベースでつくれないか
- 録音困難なクルマをどうやって再現するか
  - ビジョン・グランツーリスモ（近未来のコンセプトカー）
  - 動かせないクルマ、失われたクルマ…
- 参考事例

  株式会社バンダイナムコゲームス　伏見 洋人氏, 中西 哲一氏
  「エンジンサウンドシンセサイザーを通して見えた 次世代のインタラクティブサウンドデザイン」（CEDEC 2011）

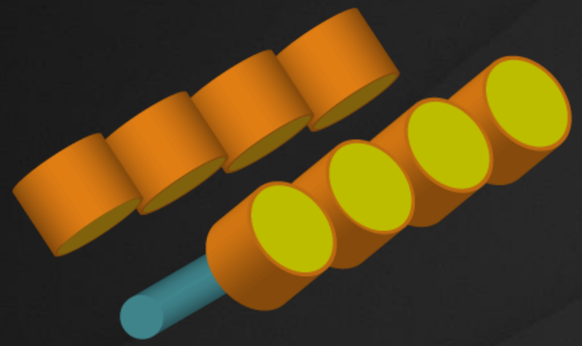
エンジン音のおもな要素

- 排気音
  - 今回はこれを合成します
- 吸気音
  - 市販車では抑えられているが、特徴的な音
- エンジン本体からの放射音
  - 機械ノイズ、爆発由来ノイズ

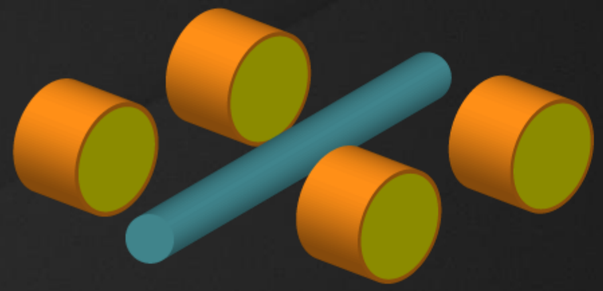
エンジンの型式



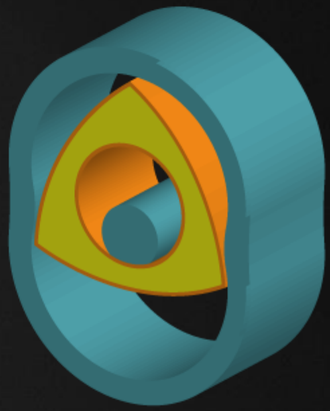
直列4気筒



V型8気筒



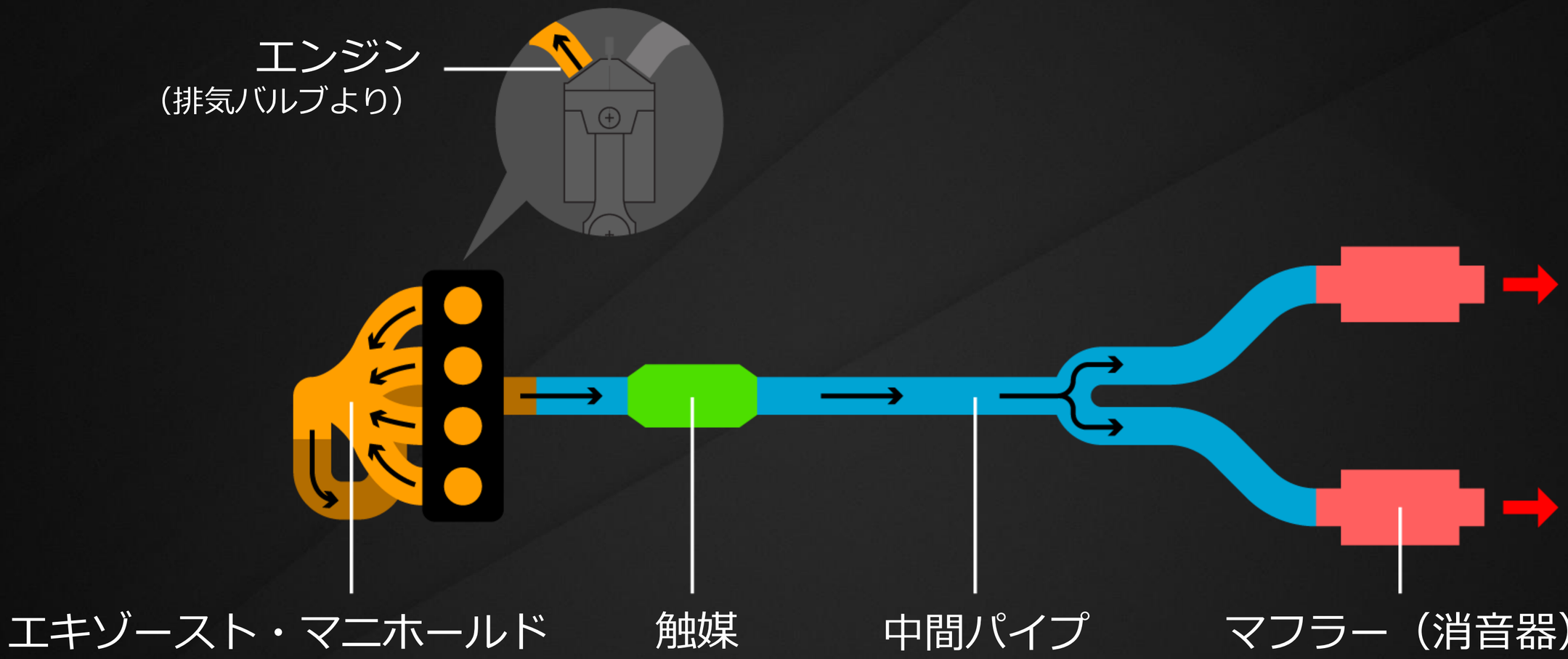
水平対向4気筒



ロータリーエンジン

POLYPHONY™ DIGITAL

エンジンの排気系



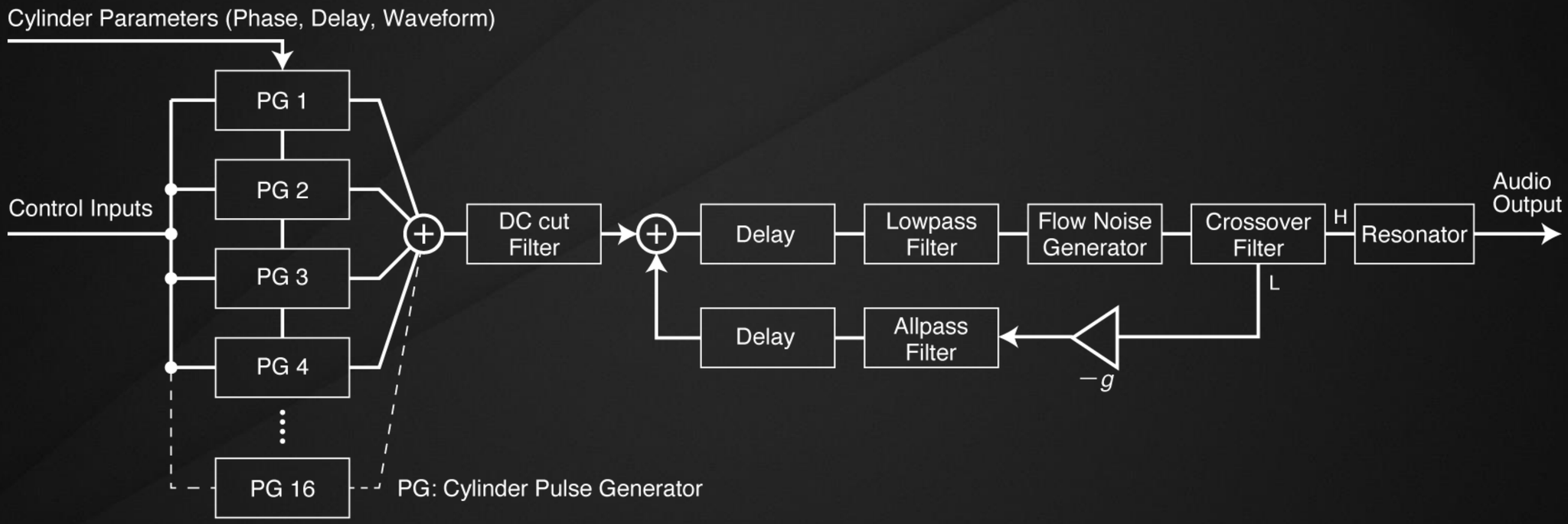
POLYPHONY™ DIGITAL

エンジンシンセサイザ AES - 概要

- AES = Advanced Engine Sound
- 内燃機関エンジンの排気系をシミュレート
- パラメータにより様々な型式のエンジン音を合成可能
- サンプリング波形が不要
- 制御入力はエンジン回転数 (RPM)、スロットル開度

AES - シミュレーションモデル

- エンジン回転に同期して排気パルスを出力
- エンジン固有の遅延パターンの追加
- 排気系内の音の伝搬と共鳴



AESの信号処理ブロック図

POLYPHONY™ DIGITAL

AES - 実装

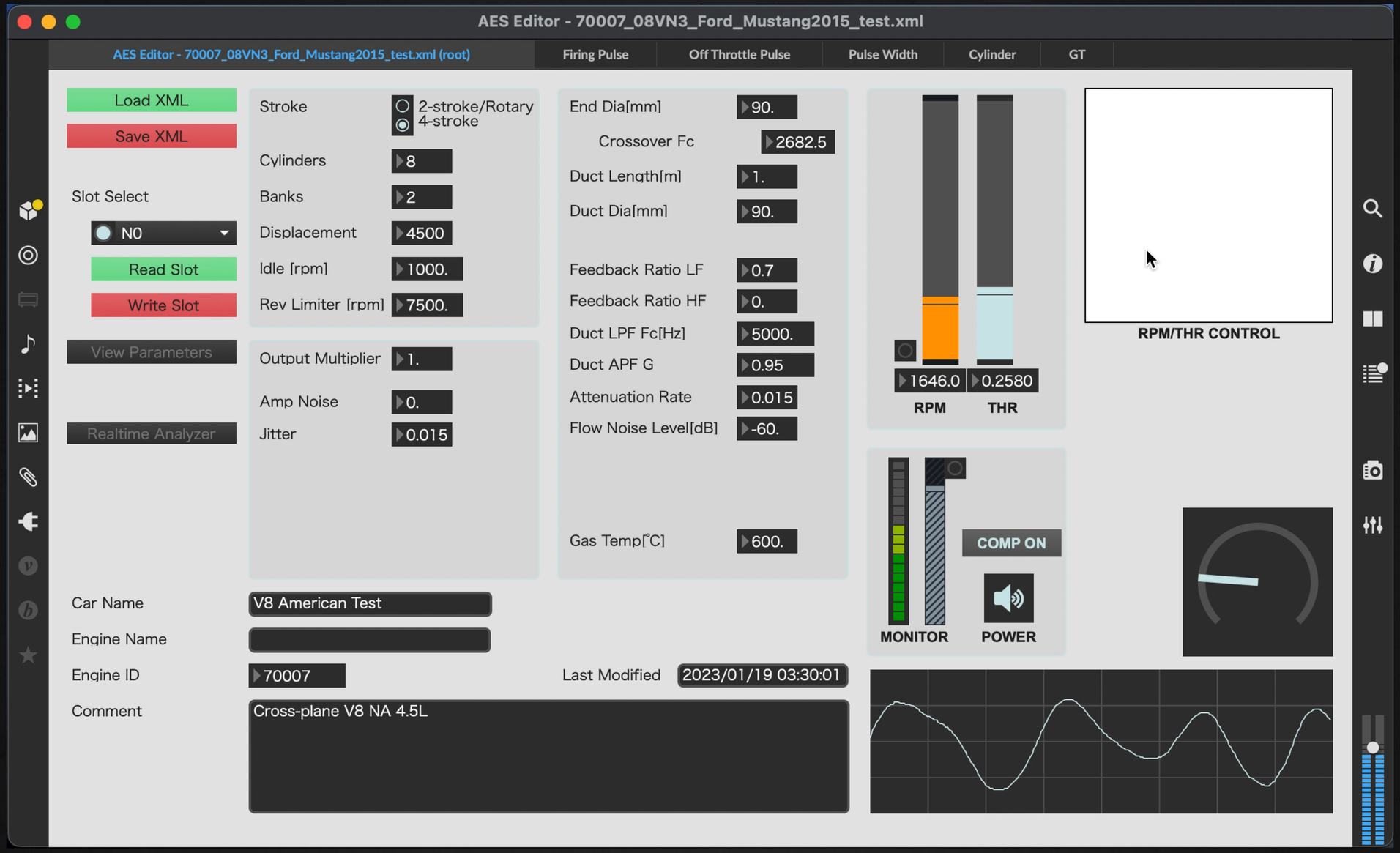
開発環境

- Max (Cycling '74) 上でエディタを実装
- カスタム DSP 処理は External Object として部品化

GT シリーズへの実装

- GT6 (PS3, 2013) で初めて実装
- GT7 では Vision Gran Turismo 車両や、レーシングエンジン等で使用

AES - デモ



POLYPHONY™ DIGITAL

AES – 特徴

長所
- ダイナミックな音色変化
- 様々なエンジン型式を表現可能：1～16気筒、直列、V型、ロータリー…
- 省メモリ（1音あたり ~0.2MB）

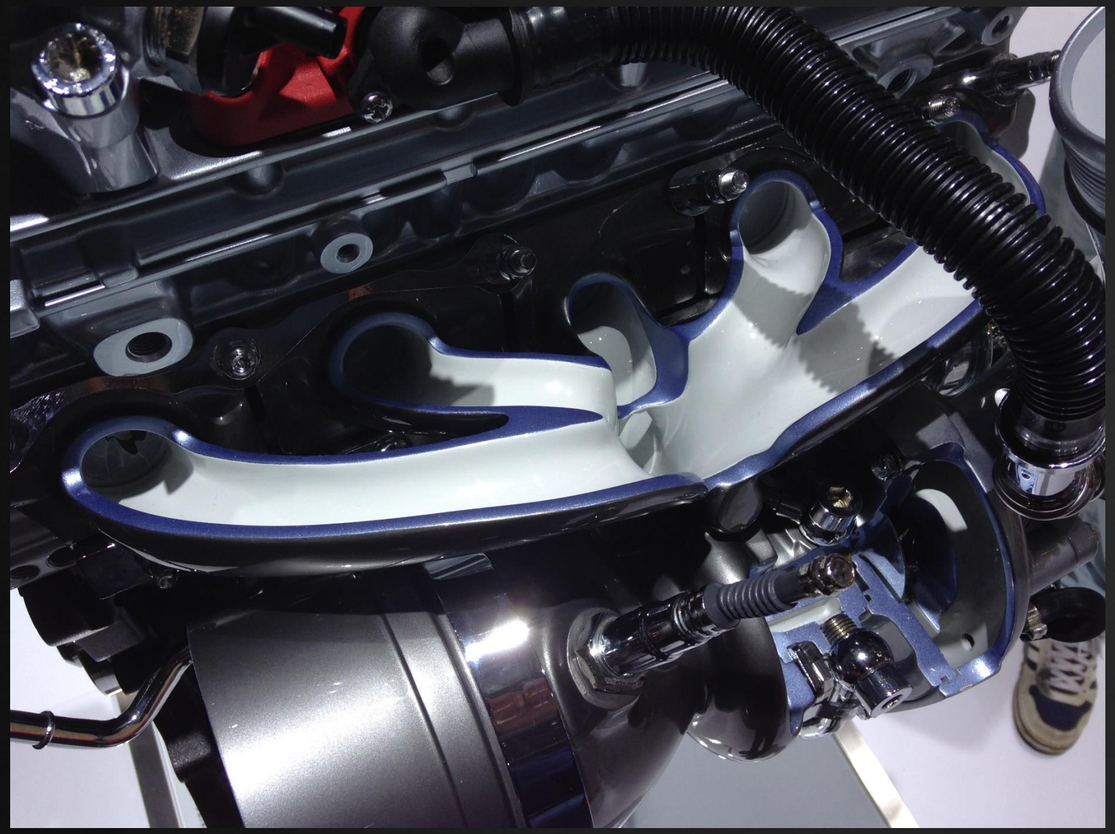
短所
- 実際の音に似せるのには限界がある
- 音色がやや人工的
- 計算負荷が高い

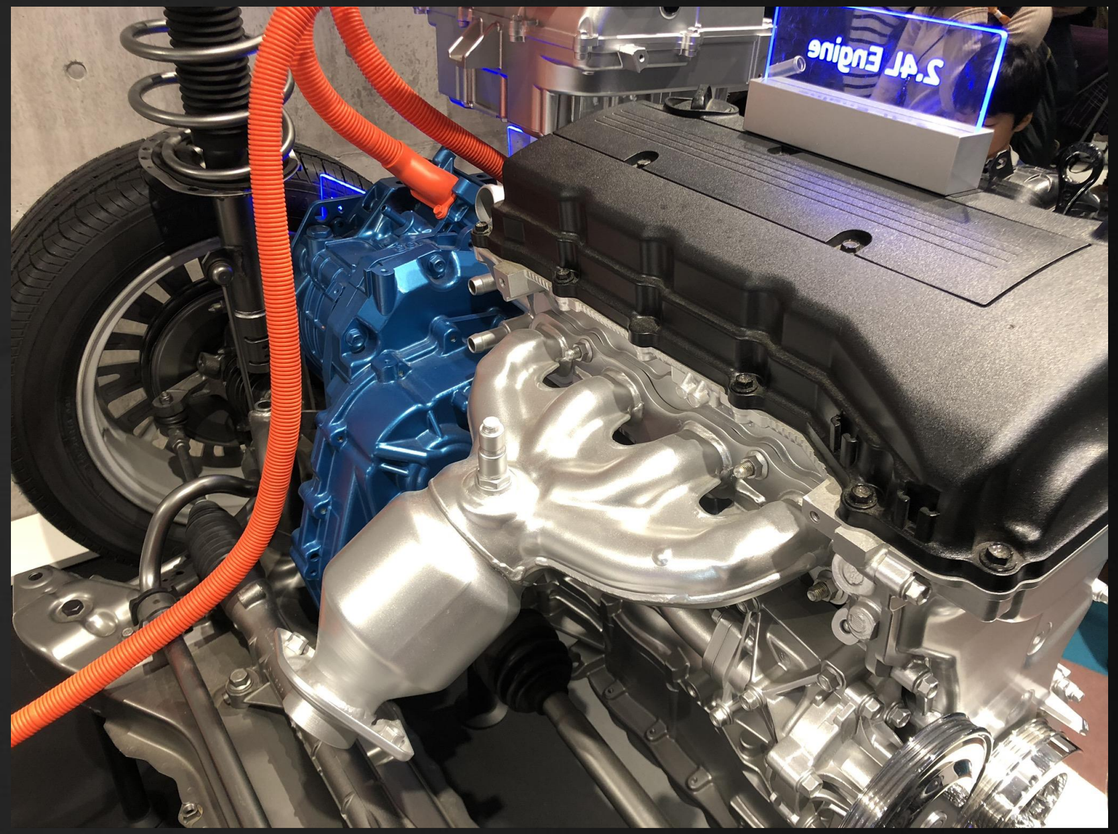
AES - エンジンによる音の違い :1

- 燃焼ガスをスムーズに合流させる、等長エキゾースト・マニホールド

AES - エンジンによる音の違い :1

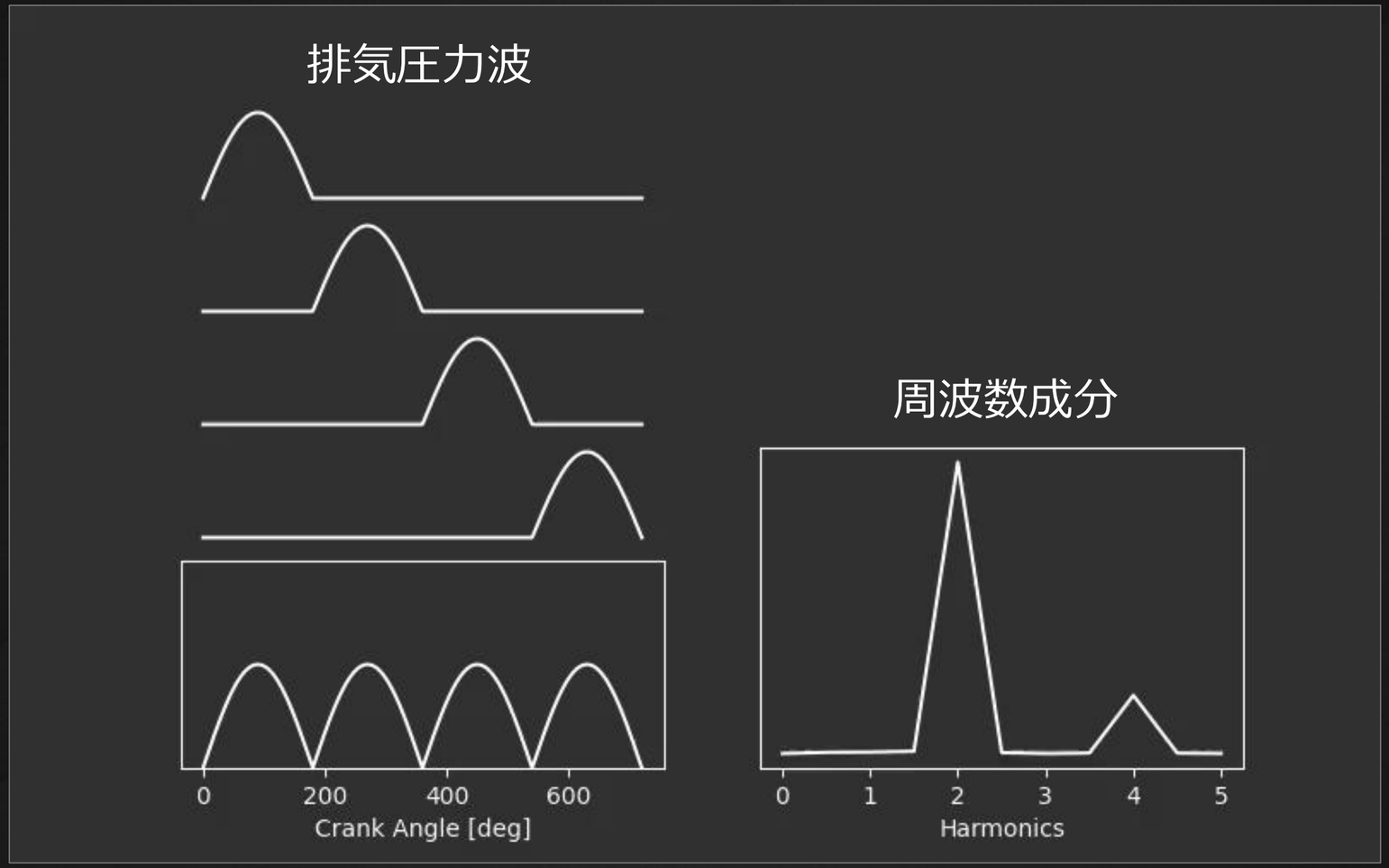
- 等長でないエキゾースト・マニホールド





AES - エンジンによる音の違い :1

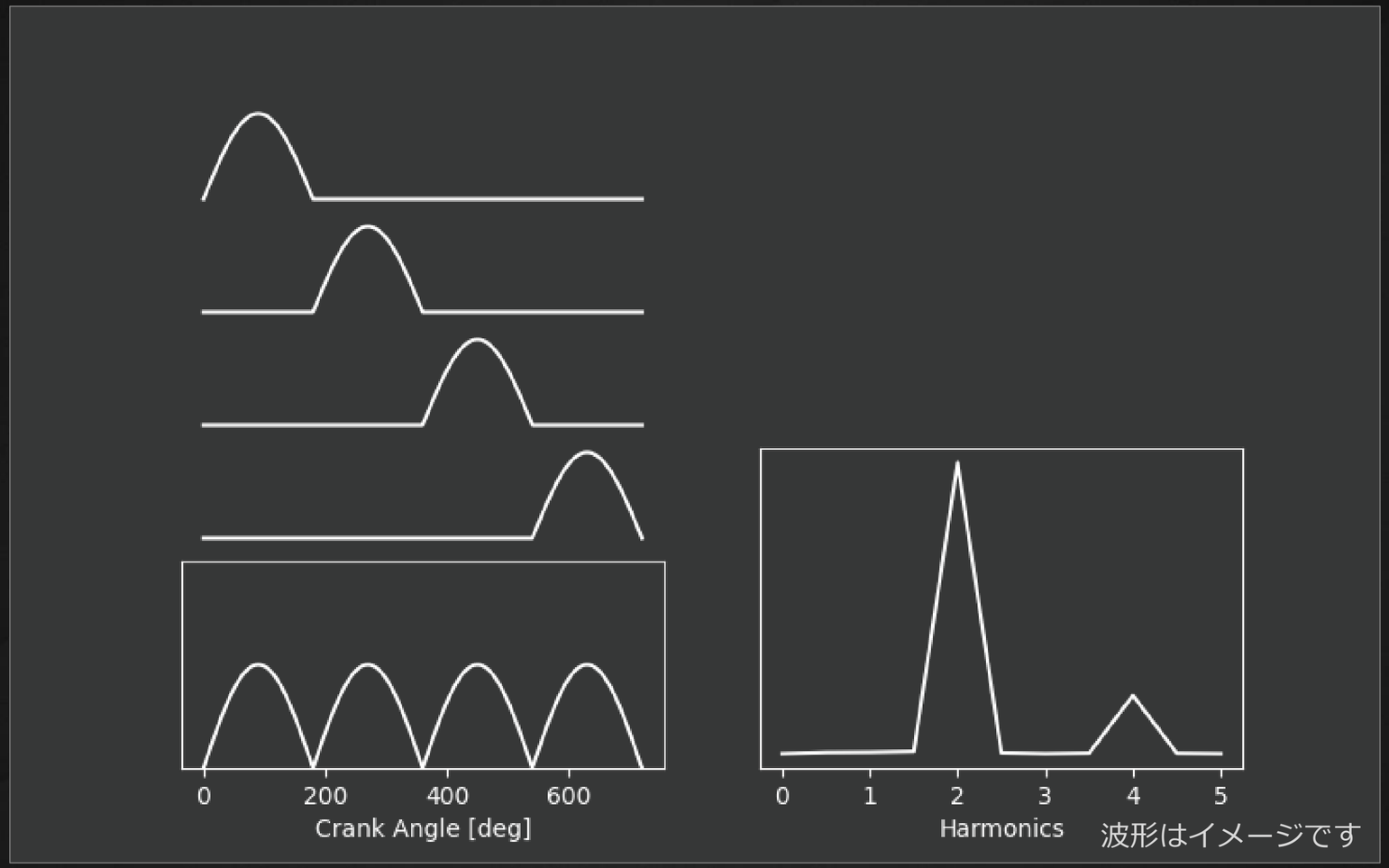
- エキゾースト・マニホールドの長さの影響



POLYPHONY™ DIGITAL

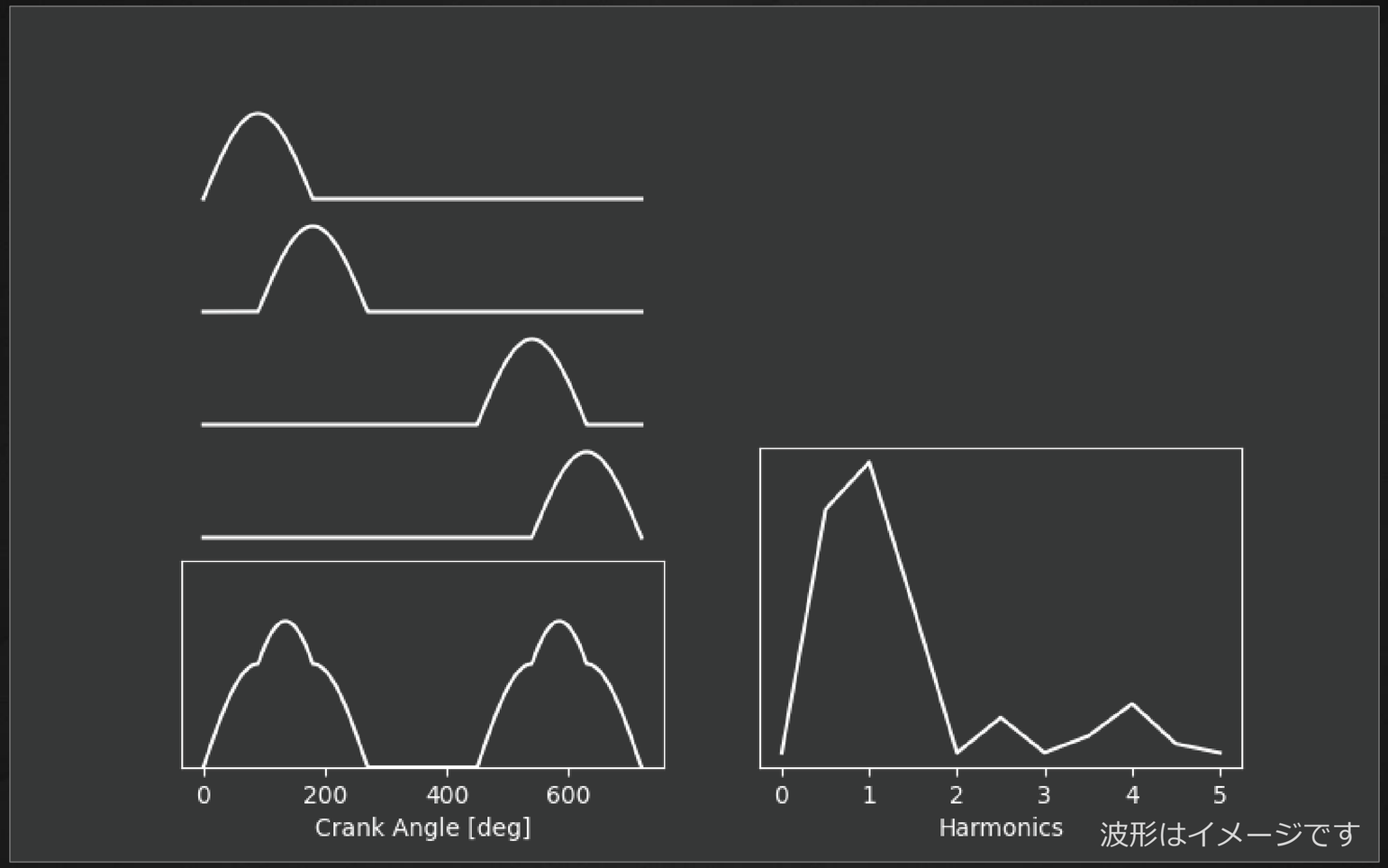
AES - エンジンによる音の違い :1

- 等長エキゾースト・マニホールドの合成音サンプル



AES - エンジンによる音の違い :1

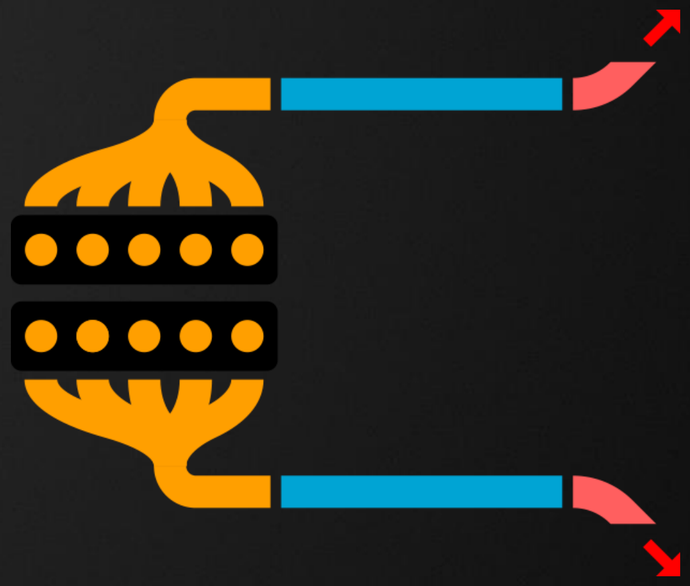
- 等長でないエキゾースト・マニホールドの合成音サンプル



AES - エンジンによる音の違い :2　気筒数

- 直列3気筒エンジン
  - 軽自動車
  - 3倍音が含まれる
  - ド ・ ソの和音 (A2-E3)

- V10 エンジン
  - スーパーカー、1990～2000年代フォーミュラカー
  - 5倍音、10倍音が含まれる
  - ド ・ ミの和音 (A2-C#4)



AES - まとめ

- エンジン音をサンプルを用いずに合成する手法を開発した
- エンジン音の表現向上を実現した
- エンジンのメカニズムとサウンドの関係の理解が深まった
  - パラメータによる音の変化を机上で実験できる
  - エンジン型式に特徴的な音色の理解
  - エンジン音を分析的に観察できるようになった

第3部　3Dオーディオ、空間オーディオエフェクトの取り組み

皆川 孝志

オーディオエンジニア

- ３Dオーディオへの移行
- 初期反射音エフェクト
- 方向別リバーブエフェクト

3Dオーディオへの移行

- PS5はアンビソニックスやオブジェクトベースオーディオ(OBA)をサポート

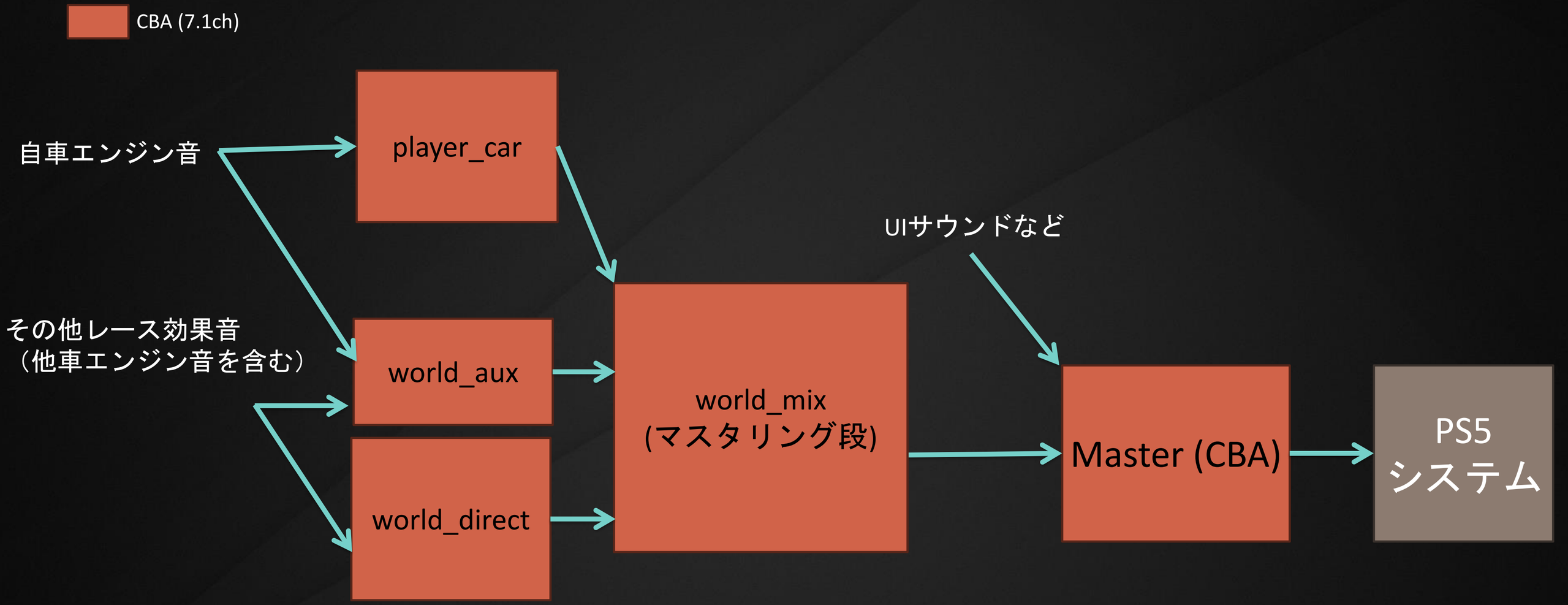
- 上下方向の音場表現のため、従来のチャンネルベースオーディオ(CBA)から3Dオーディオフォーマットへの移行が望まれた

POLYPHONY™ DIGITAL

GT7の3Dオーディオシステム概要

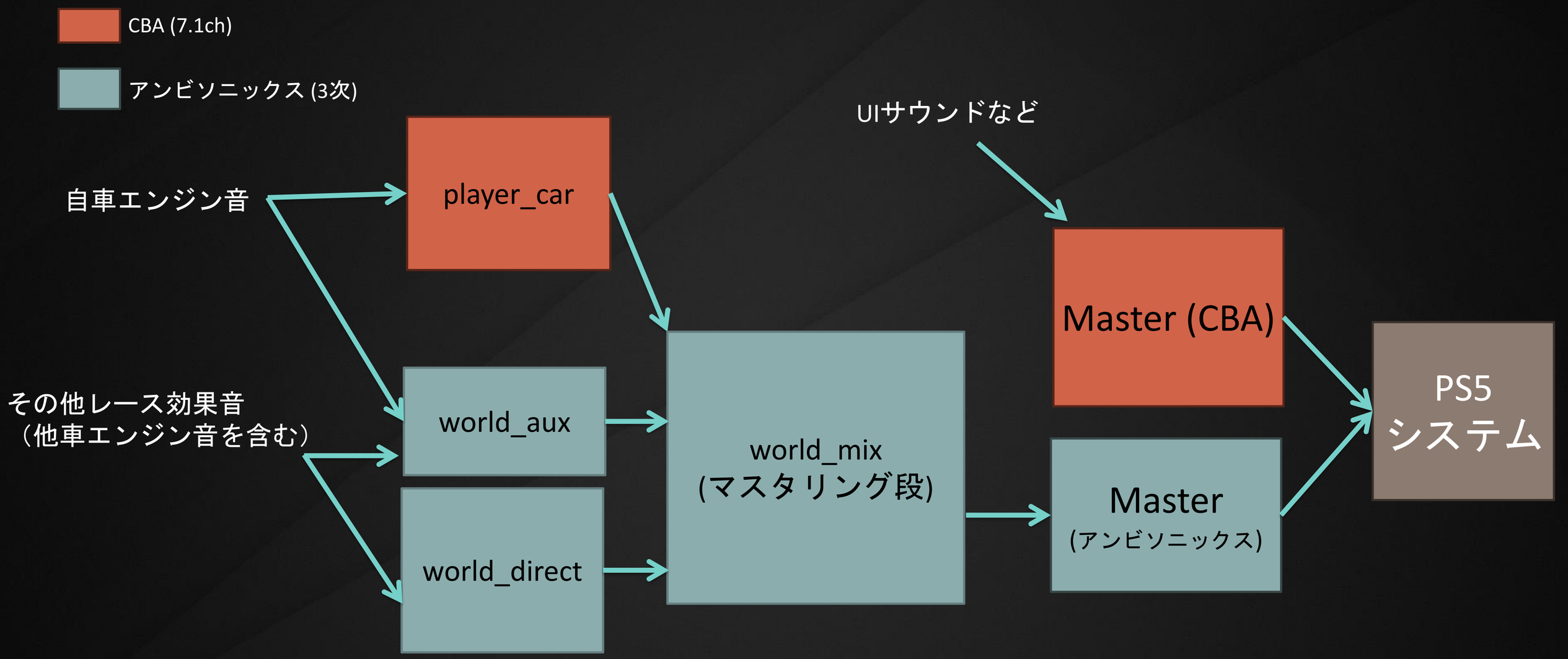
POLYPHONY™ DIGITAL

GT7簡略版オーディオシグナル図（旧）



POLYPHONY™ DIGITAL

GT7簡略版オーディオシグナル図（アンビソニックス導入第１弾）



POLYPHONY DIGITAL

サウンドデザイナー K村氏

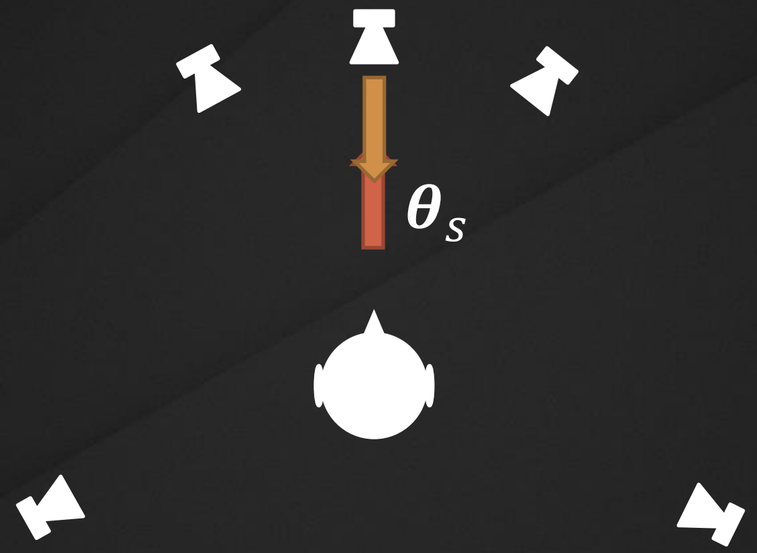
自車のエンジン音

なんかぼやけてね？

POLYPHONY DIGITAL

理想的なパンニング

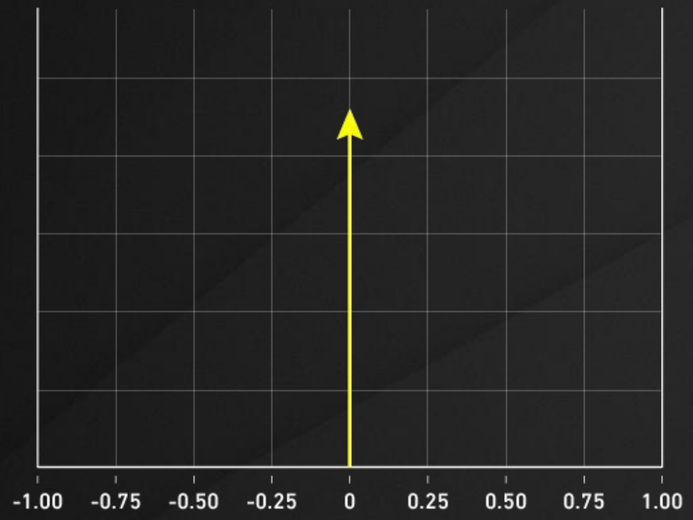
所望のパンニング方向 $\boldsymbol{\theta}_s$のみにゲインが存在する

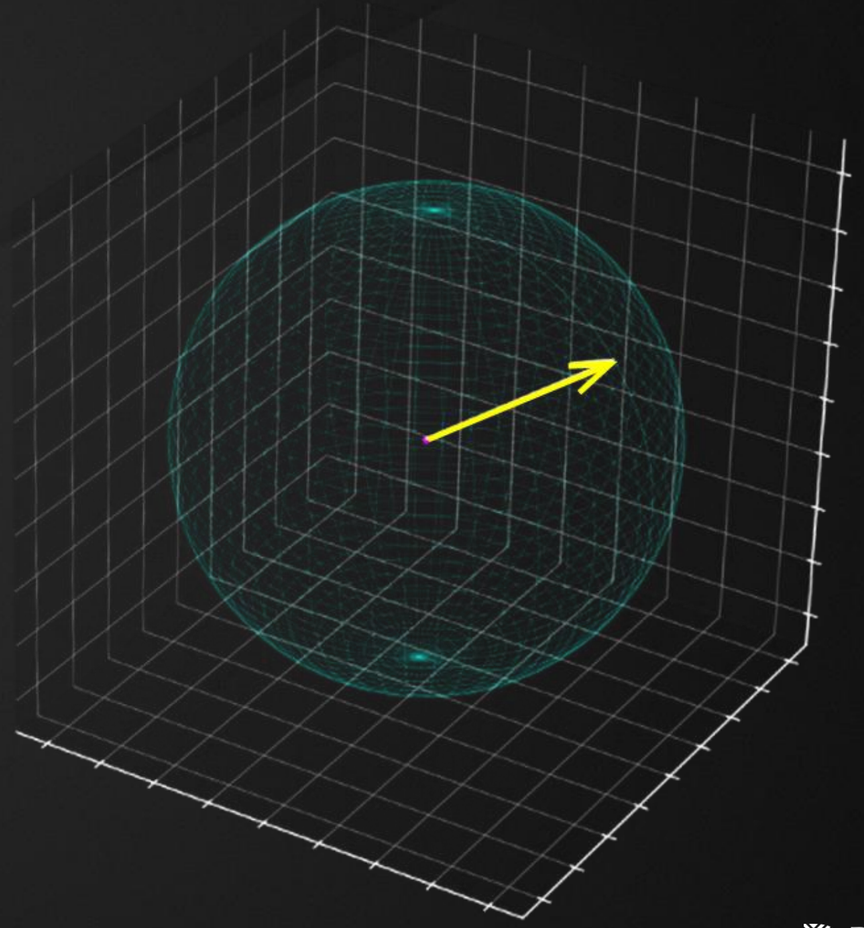


POLYPHONY™ DIGITAL

理想的なパンニング

理想的なパンニングは、所望のパンニング方向 θ_sのみにゲインが存在する
→ 球面上のディラックのデルタ関数 $g(\theta) = \delta(1 - \theta_s^T\theta)$ として表せる





アンビソニックスパンニング

$$g(\boldsymbol{\theta}) = \delta(1 - \boldsymbol{\theta}_s^T \boldsymbol{\theta}) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=-n}^{n} Y_n^m(\boldsymbol{\theta}_s) Y_n^m(\boldsymbol{\theta})$$

アンビソニックスエンコード係数
（各チャンネルの信号）

（理想的には）無限個のチャンネル信号が必要

Zotter, Franz, and Matthias Frank. 2019.
Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality. Springer, Cham.

アンビソニックスパンニング

実際は有限次で打ち切る必要がある

$$g_N(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{n=0}^{N} \sum_{m=-n}^{n} Y_n^m(\boldsymbol{\theta}_s) Y_n^m(\boldsymbol{\theta})$$

さらに球面調和関数の加法定理で以下の形に整理できる

$$g_N(\phi) = \sum_{n=0}^{N} \frac{2n+1}{4\pi} P_n(\cos\phi)$$

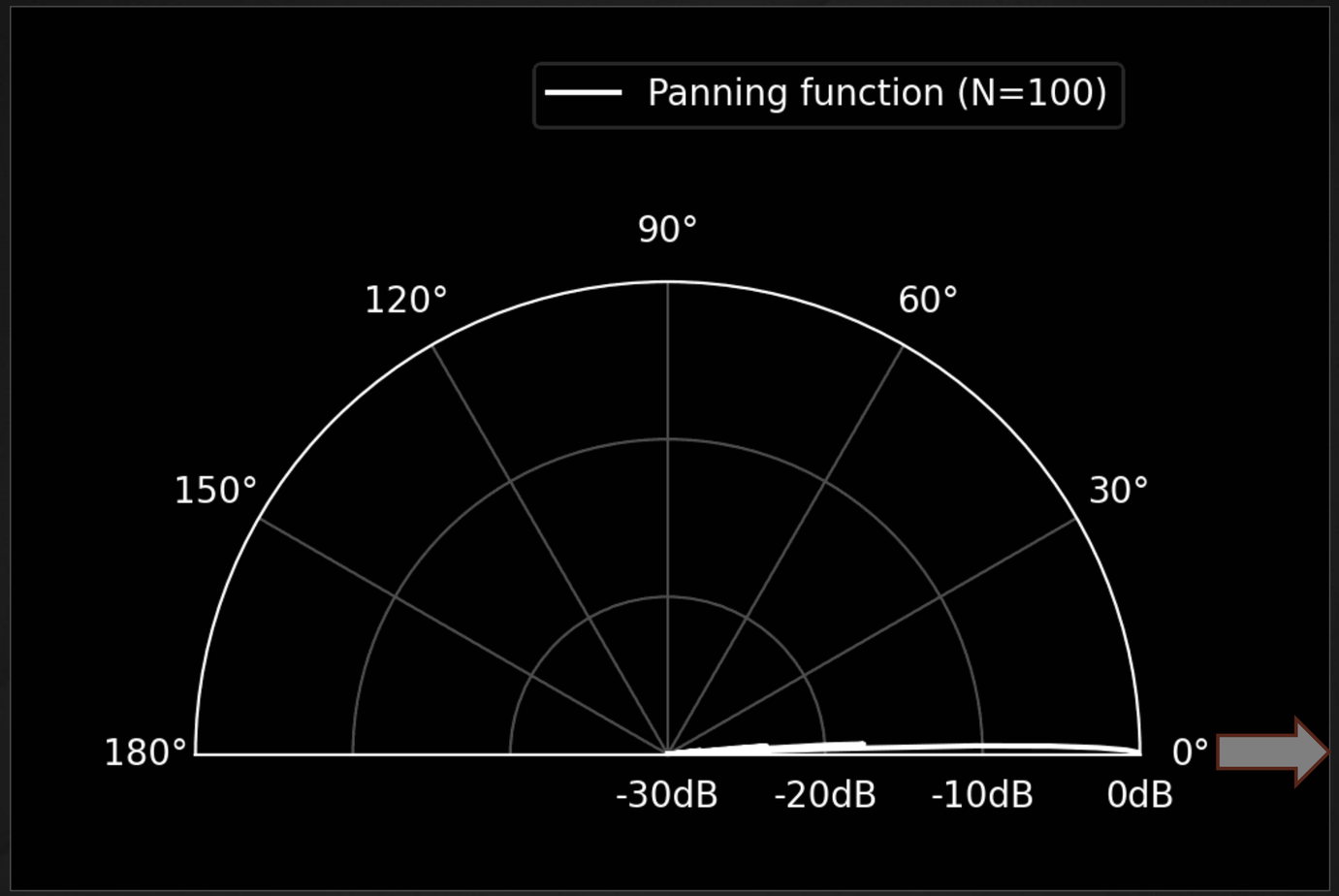
ϕ：パニング方向$\boldsymbol{\theta}_s$からの角度

P_n：ルジャンドル関数

パンニング方向からϕ離れた角度でのゲインを計算できる

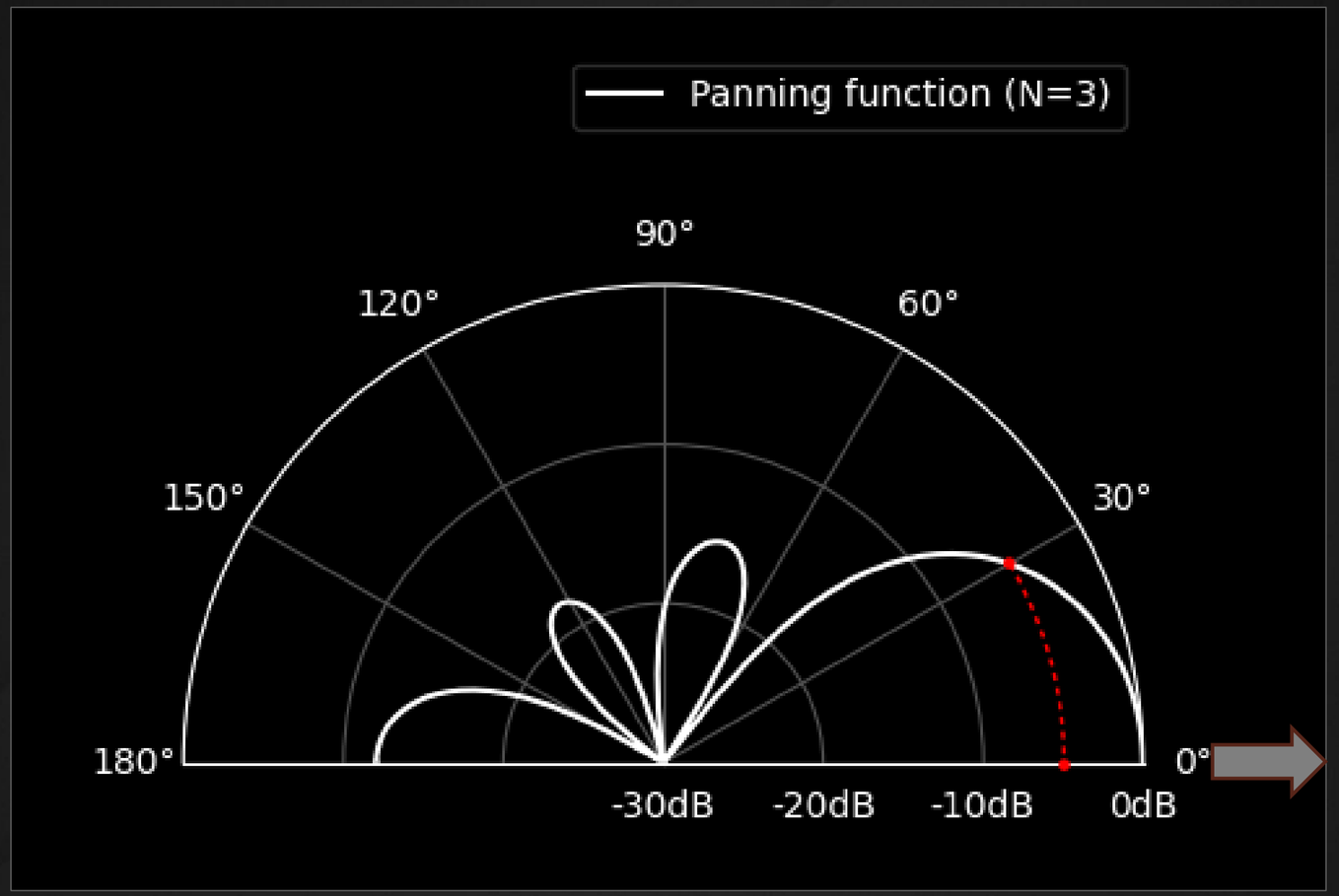
POLYPHONY™ DIGITAL

アンビソニックスパンニング



POLYPHONY™ DIGITAL

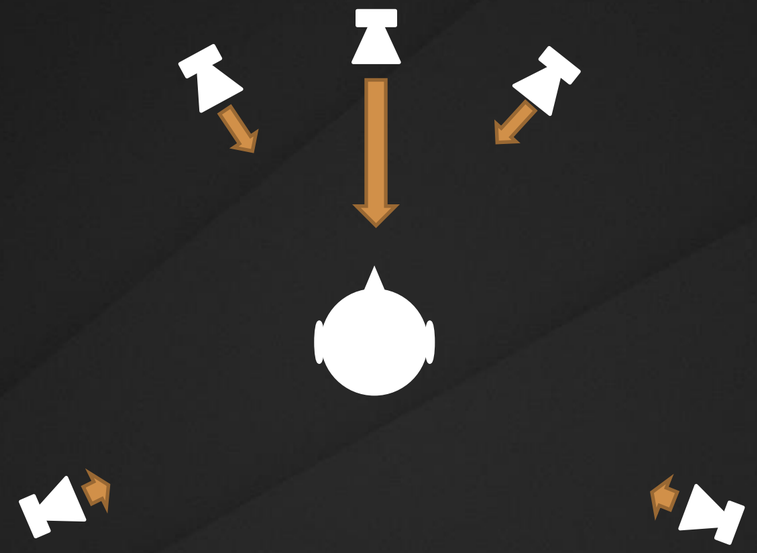
アンビソニックスパンニングの可視化



音源のパンニング方向

POLYPHONY™ DIGITAL

アンビソニックスパンニングの可視化

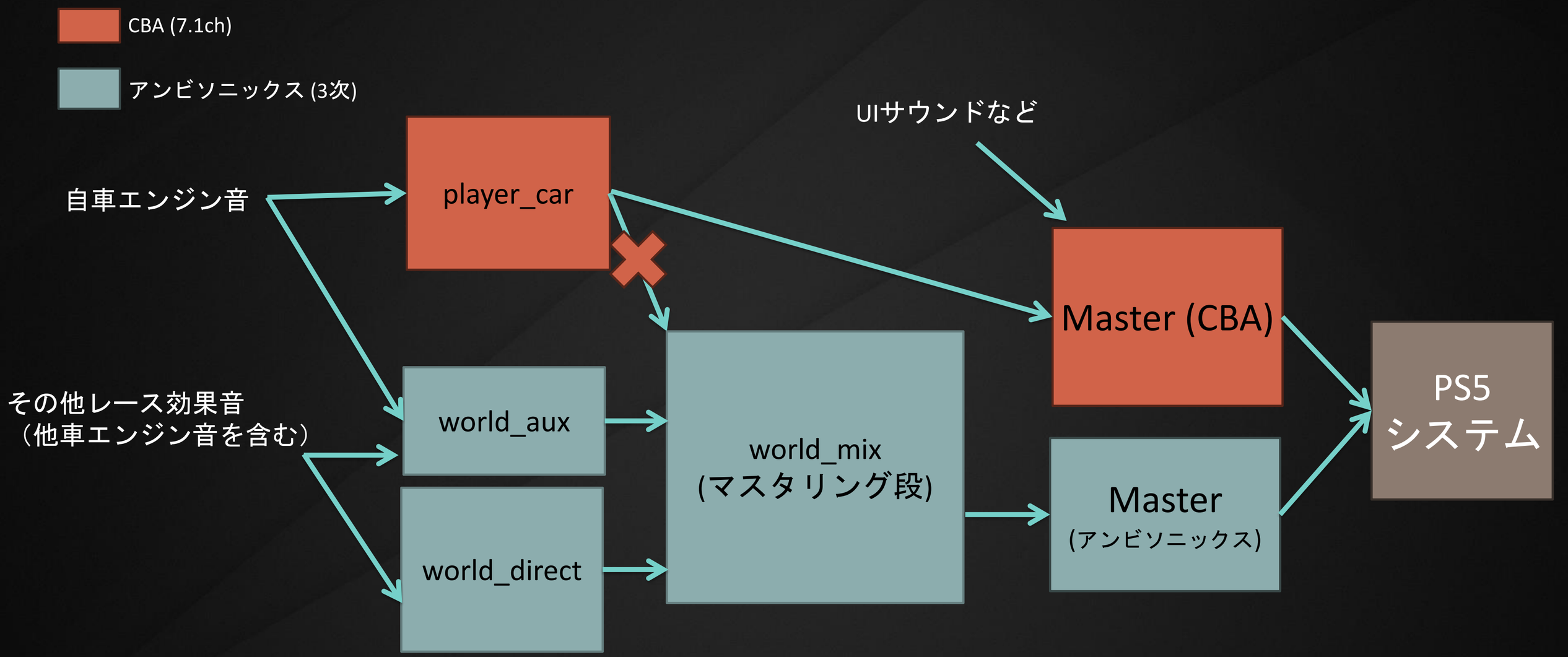


精密に CBA でデザインされた自車エンジン音の再生に必要な空間解像度を満たせなかった

→ CBAのバスへの出力へ戻し、再度マスタリング

POLYPHONY™ DIGITAL

GT7簡略版オーディオシグナル図（アンビソニックス導入最終盤）



空間オーディオフォーマットの使い分け

- CBA: （シーン外のNon-diegeticな）BGM、UIサウンド、自車エンジン音
- アンビソニックス: バスエフェクトが 必要、3D定位させたい、若干の定位精度の劣化を許容できる効果音 (他車などの大きい音源など)
- OBA: 定位精度を最優先させたい3D定位が必要な効果音(雨粒音、エモーティコン効果音など)

空間オーディオフォーマットの使い分け

POLYPHONY DIGITAL

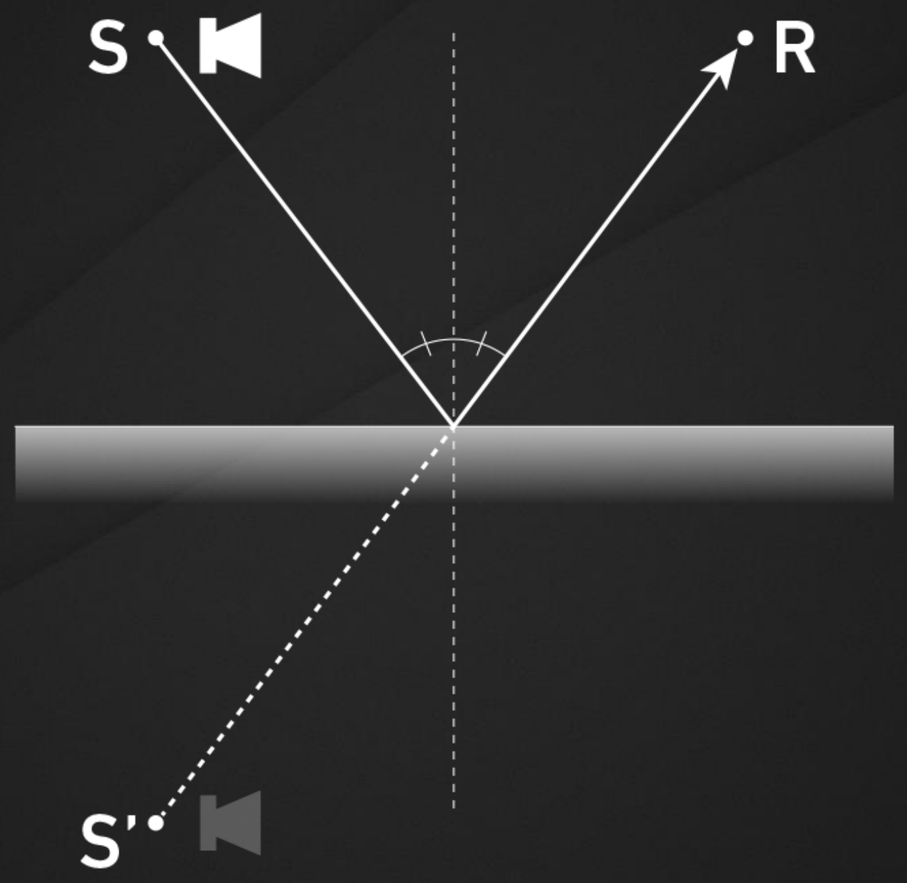
初期反射音エフェクト

目的

- コース上でのエンジン音の反射の再現
- 空間上にパンニングされた初期反射音による臨場感の向上
- 反射音のドップラー効果による複雑な音場の再現

初期反射音エフェクトの実装方針

- 鏡像法の考え方に基づき、１次反射音をレンダリングする



初期反射音エフェクトの実装方針

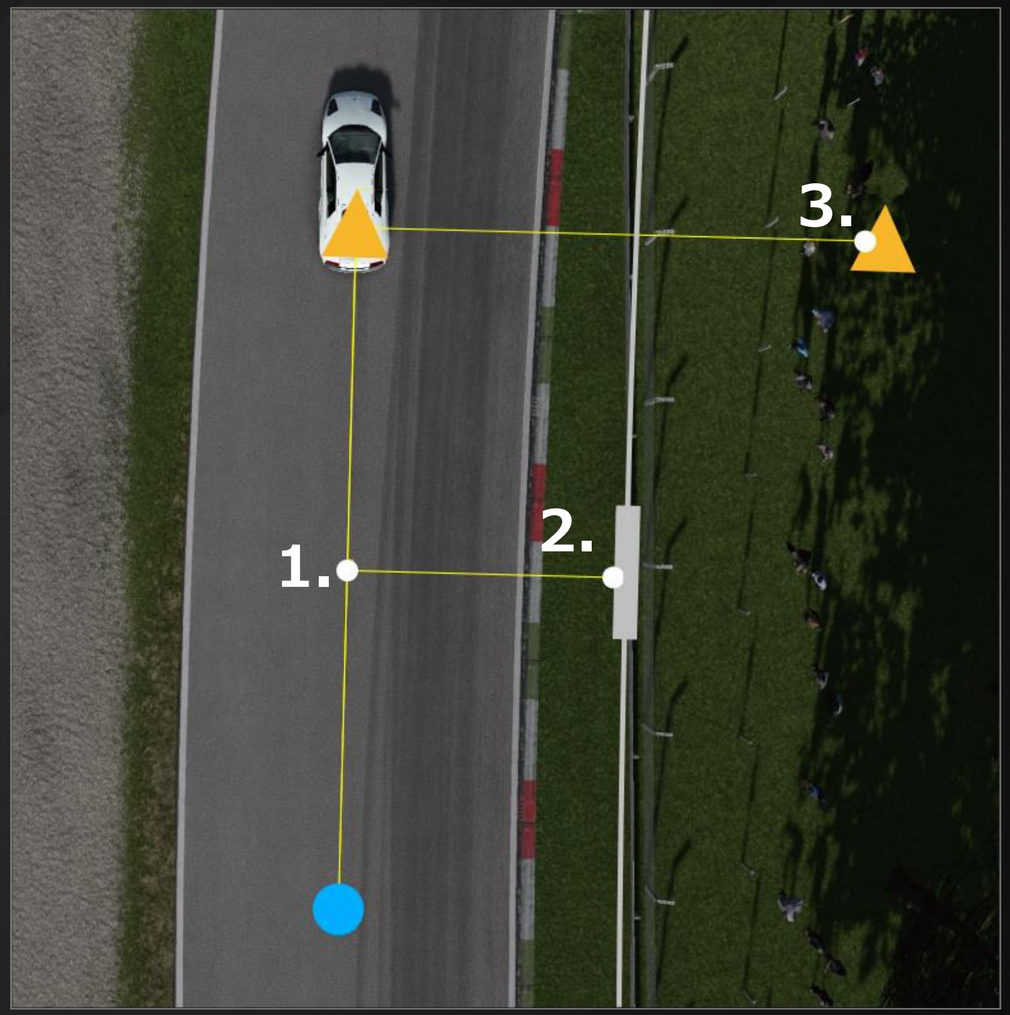
- クルマの速度は大きく、反射面の不連続性で生ずる不安定な反射音は避けたい
- 比較的なめらかな反射面としてコース上のコリジョンモデルに着目
- ゲームエンジンからも比較的情報取得が容易

鏡像音源の計算

1. リスナーとクルマの中点を算出

2. 対応するコリジョンモデルを取得

3. コリジョンモデルの法線に対して鏡像の各種空間属性計算、壁の素材からフィルタ情報を取得



POLYPHONY™ DIGITAL

鏡像音源のレンダリング

計算される空間属性

- 位置（空間配置、距離遅延）
- 速度（反射音のドップラー効果用）
- 姿勢（指向性を表現するサウンドコーン用）

- できるだけ不連続な音が再生されないよう、各種空間属性の平滑化
- コムフィルタ、フランジングを回避するため、エンジン音の再生開始位置をランダムに

初期反射音なし

AMT
PlayStation
PLAY HAS NO LIMITS
GRAN TURISMO 7
THE REAL DRIVING SIMULATOR

初期反射音あり

AMT
PlayStation
PLAY HAS NO LIMITS
GRAN TURISMO 7
THE REAL DRIVING SIMULATOR

初期反射音システム：まとめ

- コリジョンモデルを利用した初期反射システムの構築
- 動的に変化する初期反射音エフェクトの獲得
- 迫力、臨場感の向上に貢献

今後の課題として…

- 構造が複雑な反射面の考慮（丘、草木など）
- 高次の初期反射
- 散乱反射のシミュレーション

方向別リバーブエフェクト

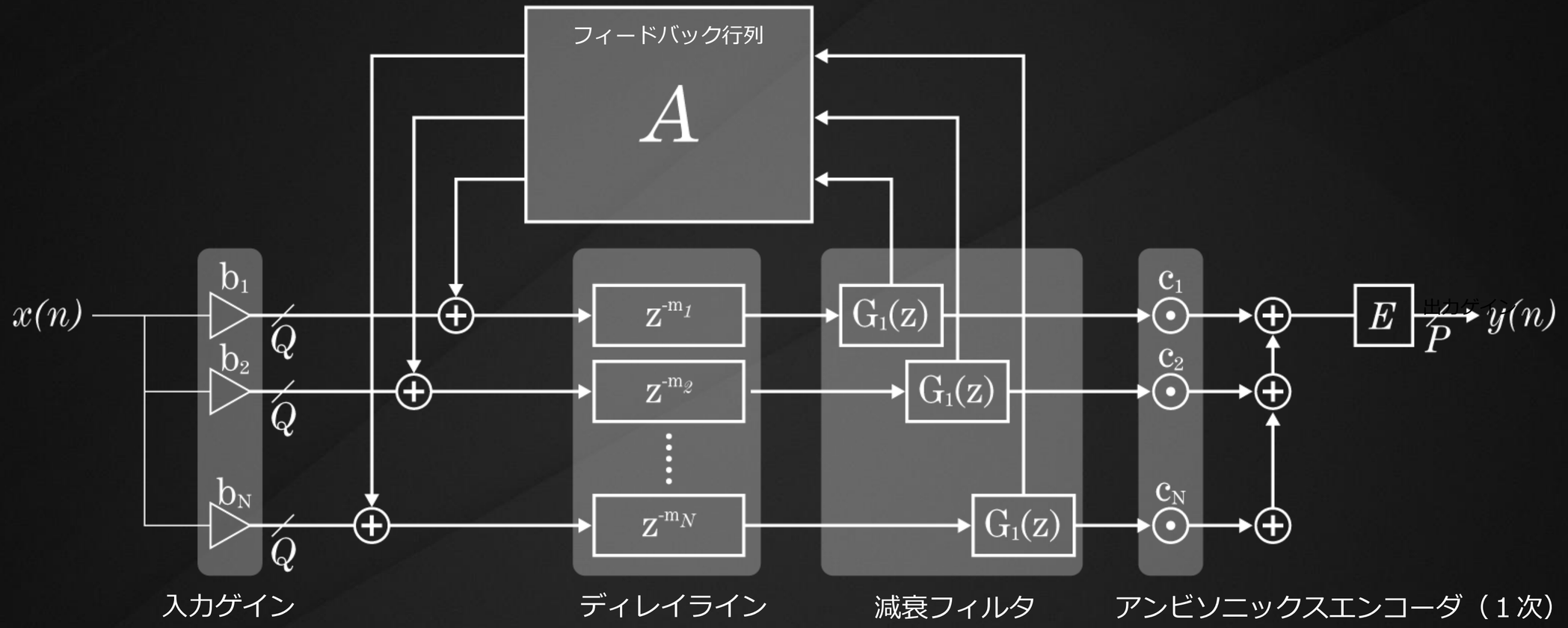
動機

- 従来の人工リバーブエフェクトは、リバーブタイム（RT）などのパラメータが等方的
- 理想的な拡散音場を表現するのであればこれでよい
- しかし現実の音場はある程度残響時間に異方性があり、有意に知覚できることが報告されている [1]
- トンネルなど後期反射音が顕著な音場で異方性のある後期反射音を表現する試み

[1] Alary, Benoit, Pierre Massé, Sebastian J. Schlecht, Markus Noisternig, and Vesa Välimäki. 2021. “Perceptual Analysis of Directional Late Reverberation.” *The Journal of the Acoustical Society of America* 149 (5): 3189–99.

方向別リバーブのアーキテクチャ

Directional Feedback Delay Network (Directional FDN, DFDN)[1],[2]を参考に実装

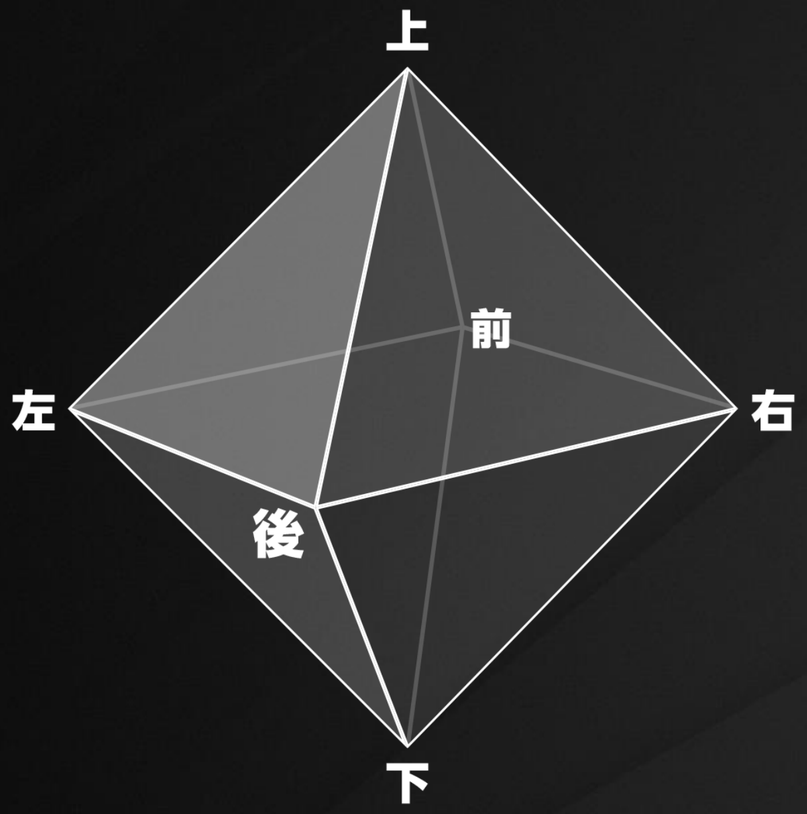


Q: 仮想スピーカ数　　P: 出力チャンネル数　　N: 仮想スピーカごとのディレイライン数

[1] Alary, Benoit, Archontis Politis, Sebastian Schlecht, and Vesa Välimäki. 2019. “Directional Feedback Delay Network.” Journal of the Audio Engineering Society 67 (10): 752–62.
[2] Alary, Benoit, and Archontis Politis. 2020. “Frequency-Dependent Directional Feedback Delay Network.” In ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 176–80.

POLYPHONY™ DIGITAL

仮想スピーカについて



- 正八面体の各頂点に上下左右前後に対応する仮想スピーカを配置
- 各仮想スピーカに対応するリバーブ信号を計算
- 1 次アンビソニックス信号にエンコードして出力

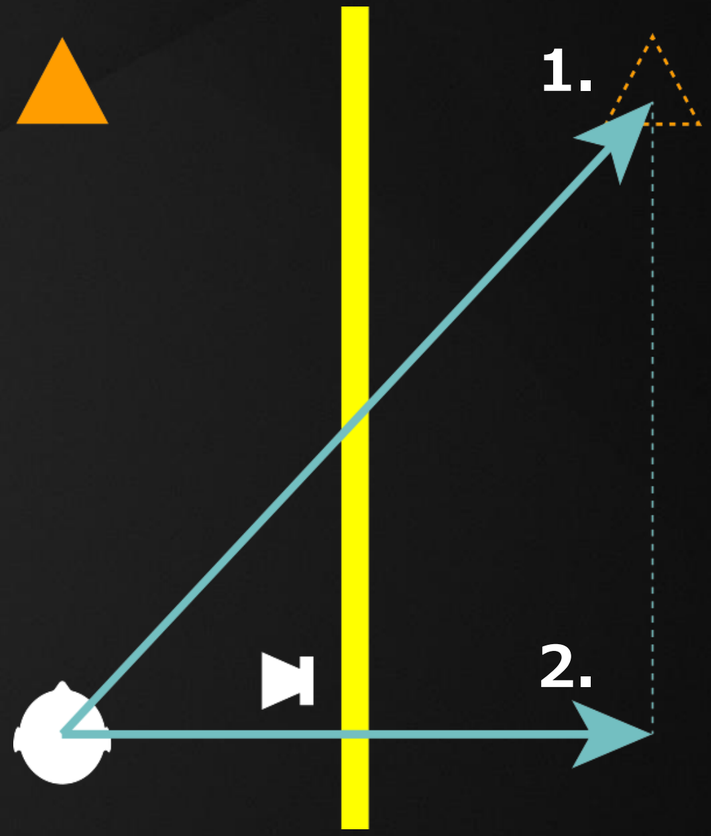
POLYPHONY™ DIGITAL

方向別のリバーブタイムの計算

ある１つの仮想スピーカL_nについてのRTの求め方

1. リスナーから各鏡像までの位置ベクトルを計算
2. L_nの方向への各鏡像の射影の長さを計算しその平均を取る
3. 適当な調整係数をかけてL_nのRTを得る

手順2., 3.を各仮想スピーカについて行い、方向別RTを得る



方向別のリバーブタイムのデモ

方向別リバーブエフェクト：まとめ

- 音場の異方性を表現するための異方性リバーブエフェクトを開発
- 方向別にリバーブタイムなどのパラメータを設定できるようになった
- 初期反射同様、後期反射音も空間形状に対応したダイナミックな表現力を得た

今後の課題として…

- より物理的に正しく空間形状からリバーブタイムを得る方法＆柔軟なサウンドデザインとの両立する方法の模索
- 仮想スピーカ数を増やす、高次アンビソニックでレンダリングした際の有効性検討

全体のまとめ

- エンジンサウンドレコーディングの紹介
- ゲームまでの実装工程の紹介
- サウンドツール、ミックスについての紹介
- エンジンシンセサイザーの紹介
- 3Dオーディオ、空間オーディオエフェクトの取り組みの紹介

- リアルを尊重した音作りを探求

弊社はインターンシップを募集しております。
詳しくは弊社Webサイトをご覧ください。

その他、ご質問などございましたら「Ask the Speaker」にて
お気軽にお声掛けください。

POLYPHONY™ DIGITAL

Thank You